

ANÁLISE DE RISCO SPDA

Análise de Risco de Descargas Atmosféricas	
Cliente	SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO - GO
Projeto	CEPI MARIA DE JESUS ALVES
Endereço	Rua Quatorze, s/n, Parque Nova Friburgo, Cidade Ocidental - GO

As principais zonas de estudo podem ser definidas:

Z0 - Fora da estrutura

Z1 - Dentro da estrutura

Para a zona Z0, considera-se que nenhuma pessoa está fora da estrutura e, portanto, o risco R1 nesta zona é nulo.

Para a zona Z1, não haverá estudo do risco econômico R4. O risco R1 para esta zona é considerado tendo em vista a presença de pessoas e é demonstrado no decorrer deste estudo.

Tabela 1 - Características da Estrutura e do Meio Ambiente				
Parâmetro	Comentário	Id	Valor	Referência
Densidade de descargas atmosféricas para o local estudado (1/km ² /ano)	Consultado em: http://www.inpe.br/webelat/ABNT_NBR5419_Ng/	Ng	9	INPE
Dimensões da estrutura	Estudo com formato prismático simples	L	73,38	22.766
		W	105,26	
		H	10,9	
	AD' (somente para construções com formatos complexos)	AD'	7	
Fator de localização da	Estrutura isolada: nenhum outro objeto nas vizinhanças	Cd	1	Tabela A.1
SPDA instalado	Estrutura não protegida por SPDA	Pb	1	Tabela B.2
Ligação Equipotencial	Sem DPS	Peb	1	Tabela B.7
Blindagem externa	Não se aplica	Wm1	-	-
		Wm2	-	
	Ks1=0,12*Wm1	Ks1	1	Eq B.5
	Ks2=0,12*Wm2	Ks2	1	Eq B.6

Tabela 2 - Linhas conectadas à estrutura				
Parâmetro	Comentário	Id	Valor	Referência
Linha de energia	Se aplica	Pli	0,3	Tabela B.9
Comprimento (m)	Padrão LI=1000	LI	1000	Metros
Fator de instalação	Enterrado	CI	0,5	Tabela A.2
Fator tipo de linha	Linha de energia ou sinal	Ct	1	Tabela A.3
Fator ambiental	Urbano	Ce	0,1	Tabela A.4
Blindagem da linha	Linha aérea ou enterrada, não blindada ou	RS	-	Tabela B.8
Blindagem, aterramento, isolamento	Linha enterrada não blindada, Indefinida	Cldp	1	Tabela B.4
		Cli	1	
Estrutura adjacente	Dimensões da estrutura adjacente	Lj	0	0
		Wj	0	
		Hj	0	
Fator de localização da estrutura	Estrutura isolada: nenhum outro objeto nas vizinhanças	Cdj	1	Tabela A.1
Tensão suportável do sistema interno	2,5 kV	Uw	2,5	Tabela B.8
		Ks4	0,400	Eq B.7
		Pld	1	Tabela B.8

Linha de sinal	Se aplica	Pli	0,5	Tabela B.9
Comprimento (m)	Padrão LI=1000	LI	1000	Metros
Fator de instalação	Aéreo	CI	1	Tabela A.2
Fator tipo de linha	Linha de energia ou sinal	Ct	1	Tabela A.3
Fator ambiental	Urbano	Ce	0,1	Tabela A.4
Blindagem da linha	Linha aérea ou enterrada, não blindada ou com a blindagem não interligada	RS	-	Tabela B.8
Blindagem, aterramento, isolamento	Linha aérea não blindada, Indefinida	Cldd	1	Tabela B.4
		Cli	1	
Estrutura adjacente	Dimensões da estrutura adjacente	Lj	0	0
		Wj	0	
		Hj	0	

ANÁLISE DE RISCO SPDA

Fator de localização da estrutura	Estrutura isolada: nenhum outro objeto nas vizinhanças	Cdj	1	Tabela A.1
Tensão suportável do sistema interno (kV)	1,5 kV	Uw	1,5	Tabela B.8
		Ks4	0,667	Eq B.7
		Pld	1	Tabela B.8

Tabela 3 - Características da Zona de Exposição

Parâmetro	Comentário	Id	Valor	Referência	
Tipo de piso	Marmore, cerâmica	rt	1,00E-03	Tabela C.3	
Proteção contra choque (estrutura)	Nenhuma medida de proteção	Pta	1	Tabela B.1	
Proteção contra choque (linha)	Nenhuma medida de proteção	Ptu	1	Tabela B.6	
Risco de incêndio ou explosão	Incêndio, Baixo	rf	1,00E-03	Tabela C.5	
Proteção contra incêndio	Nenhuma providência	rp	1	Tabela C.4	
Energia	Fiação Interna	Cabo não blindado – sem preocupação noroteamento no	Ks3p	1	Tabela B.5
	DPS	Nenhum sistema de DPS coordenado	Pspdp	1	Tabela B.3
Dados	Fiação Interna	Cabo não blindado – sem preocupação noroteamento no	Ks3t	1	Tabela B.5
	DPS coordenado	Nenhum sistema de DPS coordenado	Pspdt	1	Tabela B.3
Tipo de perigo especial	Nível médio de pânico (por exemplo, estruturas	hz	5	Tabela C.6	

Tabela 4 - Tipos de Perdas Inaceitáveis de Vida Humana - L1

Parâmetro	Id	Valor	Referência
Ferimentos	Lt	1,00E-02	Tabela C.2
Danos Físicos	Lf1	1,00E-01	
Falhas de sistemas internos	Lo0	1,00E+00	
Número de pessoas na zona de perigo	nz	872	-
Número de pessoas na estrutura inteira	nt	872	
Horas por dia em que a estrutura se mantém ocupada	Thor	15	
Total de dias por ano em que a edificação se mantém ocupada	Tdia	260	
Tempo, em horas por ano, em que as pessoas estão presentes em um local perigoso	tz	3900	
$LU=LA=rt*lt*nz/nt*tz/8760$	LU=LA	4,45E-06	Eq. C.1
$LB=LV=rp*rf*hz*Lf*nt/nt*tz/8760$	LB=LV	2,23E-04	Eq C.3
$LC1=LM=LW=LZ=Lo0*nz/nt*tz/8760$	LC= LM= LW= LZ=	4,45E-01	Eq C.4

Tabela 5 - Tipos de Perdas Inaceitáveis de Serviço ao Público - L2

Parâmetro	Comentário	Id	Valor	Referência
D2 - Danos Físicos	-	Lf2	0	Tabela C.8
D3 - Falhas de sistemas interno	-	Lo2	0	
$LB2=LV=rp*rf*LF*nz/nt$		LB=LV	0	Eq. C.7
$LC2=LM=LW=LZ=Lo2*nz/nt$		LC= LM= LW= LZ=	0	Eq. C.8

Tabela 6 - Tipos de Perdas Inaceitáveis ao Patrimônio Cultural - L3

Parâmetro	Comentário	Id	Valor	Referência
Perda cultural	Não se aplica	LF3	0	Tabela C.10
Valores	Cz - Valor do patrimônio cultural	Cz	0	Milhões de reais
	Ct - valor total da edificação e conteúdo da estrutura	Ct	0	
	$LB3=LV=rp*rf*LF*Cz/Ct$	LB=LV	0	Eq. C.12

Tabela 6 - Perda Econômica - L4

Parâmetro	Comentário	Id	Valor	Referência
Ferimento devido a choque	Não se aplica	Lt	0	Tabela C.12
Danos físicos	Outros	Lf	0,1	Tabela C.12
Falha de sistemas	Outros	Lo	0,0001	Tabela C.12
Valor dos animais na zona		ca	0	-
Valor da edificação relevante à zona		cb	0	
Valor do conteúdo da zona		cc	0	
Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades		cs	0	
Valor total da estrutura		ct	0	
$LU=LA=rt*lt*ca/ct$		LU=LA	0	Eq. C.10
$LB=LV=rp*rf*hz*Lf*(ca+cb+cc+cs)/ct$		LB=LV	0	Eq. C.12

ANÁLISE DE RISCO SPDA

Valores	$LC=LM=LW=LZ=Lo*cs/ct$	LC= LM= LW= LZ	0	Eq. C.13
---------	------------------------	-------------------------	---	----------

Tabela 7 - Área de Exposição Equivalente				
Parâmetro	Equação	Id	Valor	Referência
Estrutura	$Ad=L*W+2*(3*H)*(L+W)+\pi*(3*H)^2$	Ad	7,00E+00	Eq. A.2
	$Am=2*500*(L+W)+\pi*500^2$	Am	9,64E+05	Eq. A.7
Linha de energia	$Alp=40*LI$	Alp	4,00E+04	Eq. A.9
	$Aip=4000*LI$	Aip	4,00E+06	Eq. A.11
	$Adjp=Ljp*Wjp+2*(3*Hjp)*(Ljp+Wjp)+\pi*(3*Hjp)^2$	Adjp	0,00E+00	Eq. A.2
Linha de dados	$Ald=40*LI$	Ald	4,00E+04	Eq. A.9
	$Aid=4000*LI$	Aid	4,00E+06	Eq. A.11
	$Adjd=Ljd*Wjd+2*(3*Hjd)*(Ljd+Wjd)+\pi*(3*Hjd)^2$	Adjd	0,00E+00	Eq. A.2

Tabela 8 - Número esperado Anual de Eventos perigosos				
Parâmetro	Equação	Id	Valor (1/ano)	Referência
Estrutura	$Nd=Ng*Ad*Cd*10E-6$	Nd	6,30E-05	Eq. A.4
	$Nm=Ng*Am*10E-6$	Nm	8,68E+00	Eq. A.6
Linha de energia	$NLp=Ng*Alp*Cip*Cep*Ctp*10E-6$	NLp	1,80E-02	Eq. A.8
	$Nlp=Ng*Aip*Cip*Cep*Ctp*10E-6$	Nlp	1,80E+00	Eq. A.10
	$Ndjp=Ng*Adjp*Cdj*10E-6$	Ndjp	0,00E+00	Eq. A.5
Linha de dados	$NLd=Ng*Alt*Cl*Cet*Ctt*10E-6$	NLd	3,60E-02	Eq. A.8
	$Nld=Ng*Aid*Cid*Ced*Ctd*10E-6$	Nld	3,60E+00	Eq. A.10
	$Ndjd=Ng*Adj*Cdjd*10E-6$	Ndjd	0,00E+00	Eq. A.5

Tabela 9 - Avaliação da Probabilidade Px de Danos					
Probabilidade da descarga causar:		Equação	Id	Valor	Referência
Ferimentos a seres vivos por meio de choque elétrico		$Pa=P_{ta} \cdot P_b$	Pa	1,00E+00	Eq. B.1
Probabilidade da descarga na estrutura causar falha nos sistemas interno	Energia	$P_{cp}=P_{spdp} \cdot C_{ldp}$	Pcp	1,00E+00	Eq. B.2
	Dados	$P_{cd}=P_{spdd} \cdot C_{ldd}$	Pcd	1,00E+00	Eq. B.2
	Composição	$P_c=1-(1-P_{cp}) \cdot (1-P_{cd})$	Pc	1,00E+00	Eq. 14
Probabilidade da descarga perto da estrutura causar danos internos	Energia	$P_{mp}=P_{spdp} \cdot P_{msp}$	Pmp	4,00E-01	Eq. B.3
	Dados	$P_{md}=P_{spdd} \cdot P_{msd}$	Pmd	6,67E-01	Eq. B.3
Probabilidade da descarga na linha causar ferimentos a seres vivos por choque	Energia	$P_{up}=P_{tu} \cdot P_{eb} \cdot P_{ldp} \cdot C_{ldp}$	Pup	1,00E+00	Eq. B.8
	Dados	$P_{ud}=P_{tu} \cdot P_{eb} \cdot P_{ldd} \cdot C_{ldd}$	Pud	1,00E+00	Eq. B.8
Probabilidade da descarga na linha causar falhas de sistemas internos	Energia	$P_{wp}=P_{spdp} \cdot P_{ldp} \cdot C_{lp}$	Pwp	5,00E-01	Eq. B.10
	Dados	$P_{wd}=P_{spdd} \cdot P_{ldd} \cdot C_{ld}$	Pwd	1,00E+00	Eq. B.10
Probabilidade da descarga perto da linha causar falhas de sistemas internos	Energia	$P_{zp}=P_{spdp} \cdot P_{lip} \cdot C_{lip}$	Pzp	3,00E-01	Eq. B.11
	Dados	$P_{zd}=P_{spdd} \cdot P_{lid} \cdot C_{lid}$	Pzd	5,00E-01	Eq. B.11
Probabilidade da descarga em uma linha causar danos físicos	Energia	$P_{vp}=P_{eb} \cdot P_{ldp} \cdot C_{ldp}$	Pvp	1,00E+00	Eq. B.9
	Dados	$P_{vd}=P_{eb} \cdot P_{ldd} \cdot C_{ldd}$	Pvd	1,00E+00	Eq. B.9
Energia	$P_{msp}=(K_{s1} \cdot K_{s2} \cdot K_{s3p} \cdot K_{s4p})^2$		Pmsp	4,00E-01	Eq. B.4
Dados	$P_{mst}=(K_{s1} \cdot K_{s2} \cdot K_{s3d} \cdot K_{s4d})^2$		Pmsd	6,67E-01	Eq. B.4
$P_m=1-(1-P_{mp}) \cdot (1-P_{md})$			Pm	8,00E-01	Eq. 15

Tabela 10 - Análise das Componentes de Risco para R1				
Risco		Id	Valor	Referência
$RA=Nd*Pa*LA$		RA	2,80E-10	Eq. 6
$RB=Nd*Pb*LB$		RB	1,40E-08	Eq. 7
$RC=Nd*Pc*LC$		RC	0,00E+00	Eq. 8
$RM=Nm*Pm*LM$		RM	0,00E+00	Eq. 9
Energia	$RUp=(NLp+Ndjp)*Pup*LU$	RUp	8,01E-08	Eq. 10
Dados	$RUd=(Nld+Ndjd)*Pud*LU$	RUd	1,60E-07	Eq. 10
$RU=(NL+Ndj)*Pu*LU$		RU	2,40E-07	Eq. 10
Energia	$RVp=(NLp+Ndjp)*Pvp*LV$	Rvp	4,01E-06	Eq. 11
Dados	$RVd=(Nld+Ndjd)*Pvd*LV$	Rvd	8,01E-06	Eq. 11
$RV=(NL+Ndj)*Pv*LV$		RV	1,20E-05	Eq. 11
Energia	$RWp=(NLp+Ndjp)*Pwp*LW$	RWp	4,01E-03	Eq. 12
Dados	$RWd=(Nld+Ndjd)*Pwd*LW$	RWd	8,01E-03	Eq. 12
$RW=(NL+Ndj)*Pw*LW$		RW	0,00E+00	Eq. 12
Energia	$RZp=Nlp*Pzp*Lz$	RZp	2,40E-01	Eq. 13
Dados	$RZd=Nld*Pzd*Lz$	RZd	8,01E-01	Eq. 13
$RZ=Ni*Pz*LZ$		RZ	0,00E+00	Eq. 13

ANÁLISE DE RISCO SPDA

Tabela 11 - Análise das Componentes de Risco para R4

Risco		Id	Valor	Referência
$RA=N_d*P_a*LA$		RA	0,00E+00	Eq. 6
$RB=N_d*P_b*LB$		RB	0,00E+00	Eq. 7
$RC=N_d*P_c*LC$		RC	0,00E+00	Eq. 8
$RM=N_m*P_m*LM$		RM	0,00E+00	Eq. 9
Energia	$Rup=(NLp+Ndjp)*Pup*LU$	RUp	0,00E+00	Eq. 10
Dados	$Rud=(NLd+Ndjd)*Pud*LU$	RUD	0,00E+00	Eq. 10
$Ru=(NL+Ndj)*Pu*LU$		RU	0,00E+00	Eq. 10
Energia	$Rvp=(NLp+Ndjp)*Pvp*LV$	Rvp	0,00E+00	Eq. 11
Dados	$Rvt=(NLt+Ndjt)*Pvt*LV$	Rvt	0,00E+00	Eq. 11
$RV=(NL+Ndj)*Pv*LV$		RV	0,00E+00	Eq. 11
Energia	$Rwp=(NLp+Ndjp)*Pwp*LW$	RWp	0,00E+00	Eq. 12
Dados	$Rwt=(NLt+Ndjt)*Pwt*LW$	RWd	0,00E+00	Eq. 12
$RW=(NL+Ndj)*Pw*Lw$		RW	0,00E+00	Eq. 12
Energia	$Rzp=Nlp*Pzp*LZ$	RZp	0,00E+00	Eq. 13
Dados	$Rzd=Nld*Pzd*LZ$	RZd	0,00E+00	Eq. 13
$RZ=Ni*Pz*Lz$		RZ	0,00E+00	Eq. 13

Tabela 12 - Análise do Risco

Equação	Id	Valor	Referência	Tolerável	Risco de explosão ou hospital	Não
$R1=RA+RB+RC+RM+RU+RV+RW+RZ$	R1	1,23E-05	Eq. 1	1,00E-05	Atendimento ao público	Não
$R2=RB+RC+RM+RV+RW+RZ$	R2	0,00E+00	Eq. 2	1,00E-03	Perda de patrimônio cultural	Não
$R3=RB+RV$	R3	0,00E+00	Eq. 3	1,00E-04	Animais	Não
$R4=RA+RB+RC+RM+RU+RV+RW+RZ$	R4	0,00E+00	Eq. 4	1,00E-03	Avaliação econômica	Não
$RA+RB+RU+RV$	-	1,23E-05	-	1,00E-05		

Considerando que:

R1 numera o risco de perda de vida humana;
 R2 numera o risco de perdas de serviço público
 R3 numera o risco de perdas de patrimônio cultural
 R4 numera o risco de perdas de valor econômico
 RA numera a componente relacionado a seres vivos por choque elétrico (D1, S1)
 RB numera a componente relacionado a danos físicos (D2, S1)
 RC numera a componente relacionado à falha de sistemas internos (D3, S1)
 RM numera a componente relacionada à falha de sistemas internos (D3, S2)
 RU numera a componente relacionado a seres vivos por choque elétrico (D1, S3)
 RV numera a componente relacionado a danos físicos (D2, S3)
 RW numera a componente relacionada à falha de sistemas internos (D3, S3)
 RZ numera a componente relacionada à falha de sistemas internos (D3, S4)

Conclui-se:

Dada a análise de risco e comparando com os valores de risco máximos sugeridos pela ABNT NBR5419-2 de 2015, a edificação não está protegida contra descargas atmosféricas, pois o risco é maior que o risco máximo tolerável.

ANÁLISE DE RISCO SPDA

Análise de Risco de Descargas Atmosféricas	
Cliente	SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO - GO
Projeto	CEPI MARIA DE JESUS ALVES
Endereço	Rua Quatorze, s/n, Parque Nova Friburgo, Cidade Ocidental - GO

Dado a necessidade do reforço do SPDA, um cenário é estudado com as seguintes variáveis modificadas:

Proteções Adotadas						
Proteção		Medida instalada		id	Valor	Referência
SPDA instalado		Estrutura protegida por SPDA classe IV		Pb	0,2	Tabela B.2
Proteção contra choque (estrutura)		Nenhuma medida de proteção		Pta	1	Tabela B.1
Proteção contra choque (linha)		Nenhuma medida de proteção		Ptu	1	Tabela B.6
Proteção contra incêndio		Nenhuma providência		rp	1	Tabela C.4
Ligação equipotencial		III-IV		Peb	0,05	Tabela B.7
Energia	Fiação interna	Cabo não blindado – sem preocupação noroteamento no		Ks3p	1	Tabela B.5
	DPS	III-IV		Pspdp	0,05	Tabela B.3
Dados	Fiação interna	Cabo não blindado – sem preocupação noroteamento no		Ks3t	1	Tabela B.5
	DPS	III-IV		Pspdd	0,05	Tabela B.3

Dados os novos coeficientes acima, os novos valores de probabilidade e riscos são calculados:

Análise do Risco					
Equação	Id	Valor	Referência	Tolerável	Atende?
$R1=RA+RB+RC+RM+RU+RV+RW+RZ$	R1	6,16E-07	Eq. 1	1,00E-05	Sim
$R2=RB+RC+RM+RV+RW+RZ$	R2	0,00E+00	Eq. 2	1,00E-03	Não estudado
$R3=RB+RV$	R3	0,00E+00	Eq. 3	1,00E-04	Não estudado
$R4=RA+RB+RC+RM+RU+RV+RW+RZ$	R4	0,00E+00	Eq. 4	1,00E-03	Não estudado

Com a adição de dos seguintes componentes:

--SPDA classe IV .

--DPS.

Os valores dos riscos assumiram valores toleráveis segundo a norma NBR5419-2 de 2015.

Portanto, a solução acima se mostra eficaz à solução do problema. Abaixo os novos coeficientes demonstrados.

Avaliação da Probabilidade Px de Danos					
Probabilidade da descarga causar:		Equação	Id	Valor	Referência
Ferimentos a seres vivos por meio de choque elétrico		$Pa=Pta \cdot Pb$	Pa	2,00E-01	Eq. B.1
Probabilidade da descarga na estrutura causar falha nos sistemas interno	Energia	$Pcp=Pspdp \cdot Cldp$	Pcp	5,00E-02	Eq. B.2
	Dados	$Pcd=Pspdd \cdot Cl dd$	Pcd	5,00E-02	Eq. B.2
	Composição	$Pc=1-(1-Pcp) \cdot (1-Pcd)$	Pc	9,75E-02	Eq. 14
Probabilidade da descarga perto da estrutura causar danos internos	Energia	$Pmp=Pspdp \cdot Pmsp$	Pmp	8,00E-03	Eq. B.3
	Dados	$Pmd=Pspdd \cdot Pmsd$	Pmd	8,00E-03	Eq. B.3
Probabilidade da descarga na linha causar ferimentos a seres vivos por choque	Energia	$Pup=Ptu \cdot Peb \cdot Pl dp \cdot Cldp$	Pup	5,00E-02	Eq. B.8
	Dados	$Pud=Ptu \cdot Peb \cdot Pl dd \cdot Cl dd$	Pud	5,00E-02	Eq. B.8
Probabilidade da descarga na linha causar falhas de sistemas internos	Energia	$Pwp=Pspdp \cdot Pl dp \cdot Cl p$	Pwp	2,50E-02	Eq. B.10
	Dados	$Pwd=Pspdd \cdot Pl dd \cdot Cl d$	Pwd	5,00E-02	Eq. B.10
Probabilidade da descarga perto da linha causar falhas de sistemas internos	Energia	$Pzp=Pspdp \cdot Pl ip \cdot Cl ip$	Pzp	1,50E-02	Eq. B.11
	Dados	$Pzd=Pspdd \cdot Pl id \cdot Cl id$	Pzd	2,50E-02	Eq. B.11
Probabilidade da descarga em uma linha causar danos físicos	Energia	$Pvp=Peb \cdot Pl dp \cdot Cldp$	Pvp	5,00E-02	Eq. B.9
	Dados	$Pvd=Peb \cdot Pl dd \cdot Cl dd$	Pvd	5,00E-02	Eq. B.9
Energia	$Pmsp=(Ks1 \cdot Ks2 \cdot Ks3p \cdot Ks4p)^2$		Pmsp	1,60E-01	Eq. B.4
Dados	$Pmst=(Ks1 \cdot Ks2 \cdot Ks3d \cdot Ks4d)^2$		Pmsd	1,60E-01	Eq. B.4
$Pm=1-(1-Pmp) \cdot (1-Pmd)$			Pm	1,59E-02	Eq. 15

Análise das Componentes de Risco para R1					
Risco		Id	Valor	Referência	
RA=Nd*Pa*LA		RA	5,61E-11	Eq. 6	
RB=Nd*Pb*LB		RB	2,80E-09	Eq. 7	
RC=Nd*Pc*LC		RC	0,00E+00	Eq. 8	
RM=Nm*Pm*LM		RM	0,00E+00	Eq. 9	
Energia	RUp=(NLp+NdjP)*Pup*LU		RUp	4,01E-09	Eq. 10

ANÁLISE DE RISCO SPDA

Dados	$R_{Ud} = (N_{Ld} + N_{djd}) * P_{ud} * L_U$	R_{Ud}	8,01E-09	Eq. 10
	$R_u = (N_L + N_{dj}) * P_u * L_U$	R_u	1,20E-08	Eq. 10
Energia	$R_{Vp} = (N_{Lp} + N_{djp}) * P_{vp} * L_V$	R_{vp}	2,00E-07	Eq. 11
Dados	$R_{Vd} = (N_{Ld} + N_{djd}) * P_{vd} * L_V$	R_{vt}	4,01E-07	Eq. 11
	$R_V = (N_L + N_{dj}) * P_v * L_V$	R_V	6,01E-07	Eq. 11
Energia	$R_{Wp} = (N_{Lp} + N_{djp}) * P_{wp} * L_W$	R_{Wp}	2,00E-04	Eq. 12
Dados	$R_{Wd} = (N_{Ld} + N_{djd}) * P_{wd} * L_W$	R_{Wd}	8,01E-04	Eq. 12
	$R_W = (N_L + N_{dj}) * P_w * L_W$	R_W	0,00E+00	Eq. 12
Energia	$R_{Zp} = N_{lp} * P_{zp} * L_Z$	R_{Zp}	1,20E-02	Eq. 13
Dados	$R_{Zd} = N_{ld} * P_{zd} * L_Z$	R_{Zd}	4,01E-02	Eq. 13
	$R_Z = N_i * P_z * L_Z$	R_Z	0,00E+00	Eq. 13

Análise das Componentes de Risco para R4				
Risco		Id	Valor	Referência
$R_A = N_d * P_a * L_A$		R_A	0,00E+00	Eq. 6
$R_B = N_d * P_b * L_B$		R_B	0,00E+00	Eq. 7
$R_C = N_d * P_c * L_C$		R_C	0,00E+00	Eq. 8
$R_M = N_m * P_m * L_M$		R_M	0,00E+00	Eq. 9
Energia	$R_{Up} = (N_{Lp} + N_{djp}) * P_{up} * L_U$	R_{Up}	0,00E+00	Eq. 10
Dados	$R_{Ud} = (N_{Ld} + N_{djd}) * P_{ud} * L_U$	R_{Ud}	0,00E+00	Eq. 10
	$R_u = (N_L + N_{dj}) * P_u * L_U$	R_u	0,00E+00	Eq. 10
Energia	$R_{Vp} = (N_{Lp} + N_{djp}) * P_{vp} * L_V$	R_{vp}	0,00E+00	Eq. 11
Dados	$R_{Vd} = (N_{Ld} + N_{djd}) * P_{vd} * L_V$	R_{vt}	0,00E+00	Eq. 11
	$R_V = (N_L + N_{dj}) * P_v * L_V$	R_V	0,00E+00	Eq. 11
Energia	$R_{Wp} = (N_{Lp} + N_{djp}) * P_{wp} * L_W$	R_{Wp}	0,00E+00	Eq. 12
Dados	$R_{Wd} = (N_{Ld} + N_{djd}) * P_{wd} * L_W$	R_{Wd}	0,00E+00	Eq. 12
	$R_W = (N_L + N_{dj}) * P_w * L_W$	R_W	0,00E+00	Eq. 12
Energia	$R_{Zp} = N_{lp} * P_{zp} * L_Z$	R_{Zp}	0,00E+00	Eq. 13
Dados	$R_{Zd} = N_{ld} * P_{zd} * L_Z$	R_{Zd}	0,00E+00	Eq. 13
	$R_Z = N_i * P_z * L_Z$	R_Z	0,00E+00	Eq. 13

ANÁLISE DE RISCO SPDA

Análise de Risco de Descargas Atmosféricas	
Cliente	SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO - GO
Projeto	CEPI MARIA DE JESUS ALVES
Endereço	Rua Quatorze, s/n, Parque Nova Friburgo, Cidade Ocidental - GO

As principais zonas de estudo podem ser definidas:

Z0 - Fora da estrutura

Z1 - Dentro da estrutura

Para a zona Z0, considera-se que nenhuma pessoa está fora da estrutura e, portanto, o risco R1 nesta zona é nulo.

Para a zona Z1, não haverá estudo do risco econômico R4. O risco R1 para esta zona é considerado tendo em vista a presença de pessoas e é demonstrado no decorrer deste estudo.

Tabela 1 - Características da Estrutura e do Meio Ambiente				
Parâmetro	Comentário	Id	Valor	Referência
Densidade de descargas atmosféricas para o local estudado (1/km²/ano)	Consultado em: http://www.inpe.br/webelat/ABNT_NBR5419_Ng/	Ng	9	INPE
Dimensões da estrutura	Estudo com formato prismático simples	L	73,38	22.766
		W	105,26	
		H	10,9	
	AD' (somente para construções com formatos complexos)	AD'	7	
Fator de localização da	Estrutura isolada: nenhum outro objeto nas vizinhanças	Cd	1	Tabela A.1
SPDA instalado	Estrutura não protegida por SPDA	Pb	1	Tabela B.2
Ligação Equipotencial	Sem DPS	Peb	1	Tabela B.7
Blindagem externa	Não se aplica	Wm1	-	-
		Wm2	-	
	Ks1=0,12*Wm1	Ks1	1	Eq B.5
	Ks2=0,12*Wm2	Ks2	1	Eq B.6

Tabela 2 - Linhas conectadas à estrutura				
Parâmetro	Comentário	Id	Valor	Referência
Linha de energia	Se aplica	Pli	0,3	Tabela B.9
Comprimento (m)	Padrão LI=1000	LI	1000	Metros
Fator de instalação	Enterrado	CI	0,5	Tabela A.2
Fator tipo de linha	Linha de energia ou sinal	Ct	1	Tabela A.3
Fator ambiental	Urbano	Ce	0,1	Tabela A.4
Blindagem da linha	Linha aérea ou enterrada, não blindada ou	RS	-	Tabela B.8
Blindagem, aterramento, isolamento	Linha enterrada não blindada, Indefinida	Cldp	1	Tabela B.4
		Cli	1	
Estrutura adjacente	Dimensões da estrutura adjacente	Lj	0	0
		Wj	0	
		Hj	0	
Fator de localização da estrutura	Estrutura isolada: nenhum outro objeto nas vizinhanças	Cdj	1	Tabela A.1
Tensão suportável do sistema interno	2,5 kV	Uw	2,5	Tabela B.8
		Ks4	0,400	Eq B.7
		Pld	1	Tabela B.8

Linha de sinal	Se aplica	Pli	0,5	Tabela B.9
Comprimento (m)	Padrão LI=1000	LI	1000	Metros
Fator de instalação	Aéreo	CI	1	Tabela A.2
Fator tipo de linha	Linha de energia ou sinal	Ct	1	Tabela A.3
Fator ambiental	Urbano	Ce	0,1	Tabela A.4
Blindagem da linha	Linha aérea ou enterrada, não blindada ou com a blindagem não interligada	RS	-	Tabela B.8
Blindagem, aterramento, isolamento	Linha aérea não blindada, Indefinida	Cldd	1	Tabela B.4
		Cli	1	
Estrutura adjacente	Dimensões da estrutura adjacente	Lj	0	0
		Wj	0	
		Hj	0	

ANÁLISE DE RISCO SPDA

Fator de localização da estrutura	Estrutura isolada: nenhum outro objeto nas vizinhanças	Cdj	1	Tabela A.1
Tensão suportável do sistema interno (kV)	1,5 kV	Uw	1,5	Tabela B.8
		Ks4	0,667	Eq B.7
		Pld	1	Tabela B.8

Tabela 3 - Características da Zona de Exposição

Parâmetro	Comentário	Id	Valor	Referência	
Tipo de piso	Marmore, cerâmica	rt	1,00E-03	Tabela C.3	
Proteção contra choque (estrutura)	Nenhuma medida de proteção	Pta	1	Tabela B.1	
Proteção contra choque (linha)	Nenhuma medida de proteção	Ptu	1	Tabela B.6	
Risco de incêndio ou explosão	Incêndio, Baixo	rf	1,00E-03	Tabela C.5	
Proteção contra incêndio	Nenhuma providência	rp	1	Tabela C.4	
Energia	Fiação Interna	Cabo não blindado – sem preocupação noroteamento no	Ks3p	1	Tabela B.5
	DPS	Nenhum sistema de DPS coordenado	Pspdp	1	Tabela B.3
Dados	Fiação Interna	Cabo não blindado – sem preocupação noroteamento no	Ks3t	1	Tabela B.5
	DPS coordenado	Nenhum sistema de DPS coordenado	Pspdt	1	Tabela B.3
Tipo de perigo especial	Nível médio de pânico (por exemplo, estruturas	hz	5	Tabela C.6	

Tabela 4 - Tipos de Perdas Inaceitáveis de Vida Humana - L1

Parâmetro	Id	Valor	Referência
Ferimentos	Lt	1,00E-02	Tabela C.2
Danos Físicos	Lf1	1,00E-01	
Falhas de sistemas internos	Lo0	1,00E+00	
Número de pessoas na zona de perigo	nz	872	-
Número de pessoas na estrutura inteira	nt	872	
Horas por dia em que a estrutura se mantém ocupada	Thor	15	
Total de dias por ano em que a edificação se mantém ocupada	Tdia	260	
Tempo, em horas por ano, em que as pessoas estão presentes em um local perigoso	tz	3900	
$LU=LA=rt*lt*nz/nt*tz/8760$	LU=LA	4,45E-06	Eq. C.1
$LB=LV=rp*rf*hz*Lf*nt/nt*tz/8760$	LB=LV	2,23E-04	Eq C.3
$LC1=LM=LW=LZ=Lo0*nz/nt*tz/8760$	LC= LM= LW= LZ=	4,45E-01	Eq C.4

Tabela 5 - Tipos de Perdas Inaceitáveis de Serviço ao Público - L2

Parâmetro	Comentário	Id	Valor	Referência
D2 - Danos Físicos	-	Lf2	0	Tabela C.8
D3 - Falhas de sistemas interno	-	Lo2	0	
$LB2=LV=rp*rf*LF*nz/nt$		LB=LV	0	Eq. C.7
$LC2=LM=LW=LZ=Lo2*nz/nt$		LC= LM= LW= LZ=	0	Eq. C.8

Tabela 6 - Tipos de Perdas Inaceitáveis ao Patrimônio Cultural - L3

Parâmetro	Comentário	Id	Valor	Referência
Perda cultural	Não se aplica	LF3	0	Tabela C.10
Valores	Cz - Valor do patrimônio cultural	Cz	0	Milhões de reais
	Ct - valor total da edificação e conteúdo da estrutura	Ct	0	
	$LB3=LV=rp*rf*LF*Cz/Ct$	LB=LV	0	Eq. C.12

Tabela 6 - Perda Econômica - L4

Parâmetro	Comentário	Id	Valor	Referência
Ferimento devido a choque	Não se aplica	Lt	0	Tabela C.12
Danos físicos	Outros	Lf	0,1	Tabela C.12
Falha de sistemas	Outros	Lo	0,0001	Tabela C.12
Valor dos animais na zona		ca	0	-
Valor da edificação relevante à zona		cb	0	
Valor do conteúdo da zona		cc	0	
Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades		cs	0	
Valor total da estrutura		ct	0	
$LU=LA=rt*lt*ca/ct$		LU=LA	0	Eq. C.10
$LB=LV=rp*rf*hz*Lf*(ca+cb+cc+cs)/ct$		LB=LV	0	Eq. C.12

ANÁLISE DE RISCO SPDA

Valores	LC=LM=LW=LZ=Lo*cs/ct	LC= LM= LW= LZ	0	Eq. C.13
---------	----------------------	-------------------------	---	----------

Tabela 7 - Área de Exposição Equivalente				
Parâmetro	Equação	Id	Valor	Referência
Estrutura	$Ad=L*W+2*(3*H)*(L+W)+\pi*(3*H)^2$	Ad	7,00E+00	Eq. A.2
	$Am=2*500*(L+W)+\pi*500^2$	Am	9,64E+05	Eq. A.7
Linha de energia	$Alp=40*L$	Alp	4,00E+04	Eq. A.9
	$Aip=4000*L$	Aip	4,00E+06	Eq. A.11
	$Adjp=Ljp*Wjp+2*(3*Hjp)*(Ljp+Wjp)+\pi*(3*Hjp)^2$	Adjp	0,00E+00	Eq. A.2
Linha de dados	$Ald=40*L$	Ald	4,00E+04	Eq. A.9
	$Aid=4000*L$	Aid	4,00E+06	Eq. A.11
	$Adjd=Ljd*Wjd+2*(3*Hjd)*(Ljd+Wjd)+\pi*(3*Hjd)^2$	Adjd	0,00E+00	Eq. A.2

Tabela 8 - Número esperado Anual de Eventos perigosos				
Parâmetro	Equação	Id	Valor (1/ano)	Referência
Estrutura	$Nd=Ng*Ad*Cd*10E-6$	Nd	6,30E-05	Eq. A.4
	$Nm=Ng*Am*10E-6$	Nm	8,68E+00	Eq. A.6
Linha de energia	$NLp=Ng*Alp*Cip*Cep*10E-6$	NLp	1,80E-02	Eq. A.8
	$Nlp=Ng*Aip*Cip*Cep*10E-6$	Nlp	1,80E+00	Eq. A.10
	$Ndjp=Ng*Adjp*Cdj*10E-6$	Ndjp	0,00E+00	Eq. A.5
Linha de dados	$NLd=Ng*Alt*Cl*Cet*10E-6$	NLd	3,60E-02	Eq. A.8
	$Nld=Ng*Aid*Cid*Ced*10E-6$	Nld	3,60E+00	Eq. A.10
	$Ndjd=Ng*Adjd*Cjd*10E-6$	Ndjd	0,00E+00	Eq. A.5

Tabela 9 - Avaliação da Probabilidade Px de Danos					
Probabilidade da descarga causar:		Equação	Id	Valor	Referência
Ferimentos a seres vivos por meio de choque elétrico		$Pa=P_{ta} \cdot P_b$	Pa	1,00E+00	Eq. B.1
Probabilidade da descarga na estrutura causar falha nos sistemas interno	Energia	$P_{cp}=P_{spdp} \cdot C_{ldp}$	Pcp	1,00E+00	Eq. B.2
	Dados	$P_{cd}=P_{spdd} \cdot C_{ldd}$	Pcd	1,00E+00	Eq. B.2
	Composição	$P_c=1-(1-P_{cp}) \cdot (1-P_{cd})$	Pc	1,00E+00	Eq. 14
Probabilidade da descarga perto da estrutura causar danos internos	Energia	$P_{mp}=P_{spdp} \cdot P_{msp}$	Pmp	4,00E-01	Eq. B.3
	Dados	$P_{md}=P_{spdd} \cdot P_{msd}$	Pmd	6,67E-01	Eq. B.3
Probabilidade da descarga na linha causar ferimentos a seres vivos por choque	Energia	$P_{up}=P_{tu} \cdot P_{eb} \cdot P_{ldp} \cdot C_{ldp}$	Pup	1,00E+00	Eq. B.8
	Dados	$P_{ud}=P_{tu} \cdot P_{eb} \cdot P_{ldd} \cdot C_{ldd}$	Pud	1,00E+00	Eq. B.8
Probabilidade da descarga na linha causar falhas de sistemas internos	Energia	$P_{wp}=P_{spdp} \cdot P_{ldp} \cdot C_{lp}$	Pwp	5,00E-01	Eq. B.10
	Dados	$P_{wd}=P_{spdd} \cdot P_{ldd} \cdot C_{ld}$	Pwd	1,00E+00	Eq. B.10
Probabilidade da descarga perto da linha causar falhas de sistemas internos	Energia	$P_{zp}=P_{spdp} \cdot P_{lip} \cdot C_{lip}$	Pzp	3,00E-01	Eq. B.11
	Dados	$P_{zd}=P_{spdd} \cdot P_{lid} \cdot C_{lid}$	Pzd	5,00E-01	Eq. B.11
Probabilidade da descarga em uma linha causar danos físicos	Energia	$P_{vp}=P_{eb} \cdot P_{ldp} \cdot C_{ldp}$	Pvp	1,00E+00	Eq. B.9
	Dados	$P_{vd}=P_{eb} \cdot P_{ldd} \cdot C_{ldd}$	Pvd	1,00E+00	Eq. B.9
Energia	$P_{msp}=(K_{s1} \cdot K_{s2} \cdot K_{s3p} \cdot K_{s4p})^2$		Pmsp	4,00E-01	Eq. B.4
Dados	$P_{mst}=(K_{s1} \cdot K_{s2} \cdot K_{s3d} \cdot K_{s4d})^2$		Pmsd	6,67E-01	Eq. B.4
$P_m=1-(1-P_{mp}) \cdot (1-P_{md})$			Pm	8,00E-01	Eq. 15

Tabela 10 - Análise das Componentes de Risco para R1				
Risco		Id	Valor	Referência
$RA=Nd*Pa*LA$		RA	2,80E-10	Eq. 6
$RB=Nd*Pb*LB$		RB	1,40E-08	Eq. 7
$RC=Nd*Pc*LC$		RC	0,00E+00	Eq. 8
$RM=Nm*Pm*LM$		RM	0,00E+00	Eq. 9
Energia	$RUp=(NLp+Ndjp)*Pup*LU$	RUp	8,01E-08	Eq. 10
Dados	$RUd=(Nld+Ndjd)*Pud*LU$	RUd	1,60E-07	Eq. 10
$RU=(NL+Ndj)*Pu*LU$		RU	2,40E-07	Eq. 10
Energia	$RVp=(NLp+Ndjp)*Pvp*LV$	RVp	4,01E-06	Eq. 11
Dados	$RVd=(Nld+Ndjd)*Pvd*LV$	RVd	8,01E-06	Eq. 11
$RV=(NL+Ndj)*Pv*LV$		RV	1,20E-05	Eq. 11
Energia	$RWp=(NLp+Ndjp)*Pwp*LW$	RWp	4,01E-03	Eq. 12
Dados	$RWd=(Nld+Ndjd)*Pwd*LW$	RWd	8,01E-03	Eq. 12
$RW=(NL+Ndj)*Pw*LW$		RW	0,00E+00	Eq. 12
Energia	$RZp=Nlp*Pzp*Lz$	RZp	2,40E-01	Eq. 13
Dados	$RZd=Nld*Pzd*Lz$	RZd	8,01E-01	Eq. 13
$RZ=Ni*Pz*LZ$		RZ	0,00E+00	Eq. 13

ANÁLISE DE RISCO SPDA

Tabela 11 - Análise das Componentes de Risco para R4				
Risco		Id	Valor	Referência
$RA=N_d*P_a*LA$		RA	0,00E+00	Eq. 6
$RB=N_d*P_b*LB$		RB	0,00E+00	Eq. 7
$RC=N_d*P_c*LC$		RC	0,00E+00	Eq. 8
$RM=N_m*P_m*LM$		RM	0,00E+00	Eq. 9
Energia	$R_{up}=(N_{Lp}+N_{djp})*P_{up}*LU$	RUp	0,00E+00	Eq. 10
Dados	$R_{ud}=(N_{Ld}+N_{djd})*P_{ud}*LU$	RUd	0,00E+00	Eq. 10
$R_u=(N_L+N_{dj})*P_u*LU$		RU	0,00E+00	Eq. 10
Energia	$R_{vp}=(N_{Lp}+N_{djp})*P_{vp}*LV$	Rvp	0,00E+00	Eq. 11
Dados	$R_{vt}=(N_{Lt}+N_{djt})*P_{vt}*LV$	Rvt	0,00E+00	Eq. 11
$R_v=(N_L+N_{dj})*P_v*LV$		RV	0,00E+00	Eq. 11
Energia	$R_{wp}=(N_{Lp}+N_{djp})*P_{wp}*LW$	RWp	0,00E+00	Eq. 12
Dados	$R_{wt}=(N_{Lt}+N_{djt})*P_{wt}*LW$	RWd	0,00E+00	Eq. 12
$R_W=(N_L+N_{dj})*P_W*LW$		RW	0,00E+00	Eq. 12
Energia	$R_{zp}=N_{ip}*P_{zp}*LZ$	RZp	0,00E+00	Eq. 13
Dados	$R_{zd}=N_{id}*P_{zd}*LZ$	RZd	0,00E+00	Eq. 13
$R_Z=N_i*P_z*Lz$		RZ	0,00E+00	Eq. 13

Tabela 12 - Análise do Risco						
Equação	Id	Valor	Referência	Tolerável	Risco de explosão ou hospital	Não
$R1=RA+RB+RC+RM+RU+RV+RW+RZ$	R1	1,23E-05	Eq. 1	1,00E-05	Atendimento ao público	Não
$R2=RB+RC+RM+RV+RW+RZ$	R2	0,00E+00	Eq. 2	1,00E-03	Perda de patrimônio cultural	Não
$R3=RB+RV$	R3	0,00E+00	Eq. 3	1,00E-04	Animais	Não
$R4=RA+RB+RC+RM+RU+RV+RW+RZ$	R4	0,00E+00	Eq. 4	1,00E-03	Avaliação econômica	Não
$RA+RB+RU+RV$	-	1,23E-05	-	1,00E-05		

Considerando que:

R1 numera o risco de perda de vida humana;
 R2 numera o risco de perdas de serviço público
 R3 numera o risco de perdas de patrimônio cultural
 R4 numera o risco de perdas de valor econômico
 RA numera a componente relacionado a seres vivos por choque elétrico (D1, S1)
 RB numera a componente relacionado a danos físicos (D2, S1)
 RC numera a componente relacionado à falha de sistemas internos (D3, S1)
 RM numera a componente relacionada à falha de sistemas internos (D3, S2)
 RU numera a componente relacionado a seres vivos por choque elétrico (D1, S3)
 RV numera a componente relacionado a danos físicos (D2, S3)
 RW numera a componente relacionada à falha de sistemas internos (D3, S3)
 RZ numera a componente relacionada à falha de sistemas internos (D3, S4)

Conclui-se:

Dada a análise de risco e comparando com os valores de risco máximos sugeridos pela ABNT NBR5419-2 de 2015, a edificação não está protegida contra descargas atmosféricas, pois o risco é maior que o risco máximo tolerável.

ANÁLISE DE RISCO SPDA

Análise de Risco de Descargas Atmosféricas	
Cliente	SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO - GO
Projeto	CEPI MARIA DE JESUS ALVES
Endereço	Rua Quatorze, s/n, Parque Nova Friburgo, Cidade Ocidental - GO

Dado a necessidade do reforço do SPDA, um cenário é estudado com as seguintes variáveis modificadas:

Proteções Adotadas					
Proteção		Medida instalada	id	Valor	Referência
SPDA instalado		Estrutura protegida por SPDA classe IV	Pb	0,2	Tabela B.2
Proteção contra choque (estrutura)		Nenhuma medida de proteção	Pta	1	Tabela B.1
Proteção contra choque (linha)		Nenhuma medida de proteção	Ptu	1	Tabela B.6
Proteção contra incêndio		Nenhuma providência	rp	1	Tabela C.4
Ligação equipotencial		III-IV	Peb	0,05	Tabela B.7
Energia	Fiação interna	Cabo não blindado – sem preocupação noroteamento no	Ks3p	1	Tabela B.5
	DPS	III-IV	Pspdp	0,05	Tabela B.3
Dados	Fiação interna	Cabo não blindado – sem preocupação noroteamento no	Ks3t	1	Tabela B.5
	DPS	III-IV	Pspdd	0,05	Tabela B.3

Dados os novos coeficientes acima, os novos valores de probabilidade e riscos são calculados:

Análise do Risco					
Equação	Id	Valor	Referência	Tolerável	Atende?
$R1=RA+RB+RC+RM+RU+RV+RW+RZ$	R1	6,16E-07	Eq. 1	1,00E-05	Sim
$R2=RB+RC+RM+RV+RW+RZ$	R2	0,00E+00	Eq. 2	1,00E-03	Não estudado
$R3=RB+RV$	R3	0,00E+00	Eq. 3	1,00E-04	Não estudado
$R4=RA+RB+RC+RM+RU+RV+RW+RZ$	R4	0,00E+00	Eq. 4	1,00E-03	Não estudado

Com a adição de dos seguintes componentes:

--SPDA classe IV .

--DPS.

Os valores dos riscos assumiram valores toleráveis segundo a norma NBR5419-2 de 2015.

Portanto, a solução acima se mostra eficaz à solução do problema. Abaixo os novos coeficientes demonstrados.

Avaliação da Probabilidade Px de Danos					
Probabilidade da descarga causar:		Equação	Id	Valor	Referência
Ferimentos a seres vivos por meio de choque elétrico		$P_a=P_{ta} \cdot P_b$	P_a	2,00E-01	Eq. B.1
Probabilidade da descarga na estrutura causar falha nos sistemas interno	Energia	$P_{cp}=P_{spdp} \cdot C_{ldp}$	P_{cp}	5,00E-02	Eq. B.2
	Dados	$P_{cd}=P_{spdd} \cdot C_{ldd}$	P_{cd}	5,00E-02	Eq. B.2
	Composição	$P_c=1-(1-P_{cp}) \cdot (1-P_{cd})$	P_c	9,75E-02	Eq. 14
Probabilidade da descarga perto da estrutura causar danos internos	Energia	$P_{mp}=P_{spdp} \cdot P_{msp}$	P_{mp}	8,00E-03	Eq. B.3
	Dados	$P_{md}=P_{spdd} \cdot P_{msd}$	P_{md}	8,00E-03	Eq. B.3
Probabilidade da descarga na linha causar ferimentos a seres vivos por choque	Energia	$P_{up}=P_{tu} \cdot P_{eb} \cdot P_{ldp} \cdot C_{ldp}$	P_{up}	5,00E-02	Eq. B.8
	Dados	$P_{ud}=P_{tu} \cdot P_{eb} \cdot P_{ldd} \cdot C_{ldd}$	P_{ud}	5,00E-02	Eq. B.8
Probabilidade da descarga na linha causar falhas de sistemas internos	Energia	$P_{wp}=P_{spdp} \cdot P_{ldp} \cdot C_{lp}$	P_{wp}	2,50E-02	Eq. B.10
	Dados	$P_{wd}=P_{spdd} \cdot P_{ldd} \cdot C_{ld}$	P_{wd}	5,00E-02	Eq. B.10
Probabilidade da descarga perto da linha causar falhas de sistemas internos	Energia	$P_{zp}=P_{spdp} \cdot P_{lip} \cdot C_{lip}$	P_{zp}	1,50E-02	Eq. B.11
	Dados	$P_{zd}=P_{spdd} \cdot P_{lid} \cdot C_{lid}$	P_{zd}	2,50E-02	Eq. B.11
Probabilidade da descarga em uma linha causar danos físicos	Energia	$P_{vp}=P_{eb} \cdot P_{ldp} \cdot C_{ldp}$	P_{vp}	5,00E-02	Eq. B.9
	Dados	$P_{vd}=P_{eb} \cdot P_{ldd} \cdot C_{ldd}$	P_{vd}	5,00E-02	Eq. B.9
Energia	$P_{msp}=(Ks1 \cdot Ks2 \cdot Ks3p \cdot Ks4p)^2$		P_{msp}	1,60E-01	Eq. B.4
Dados	$P_{msd}=(Ks1 \cdot Ks2 \cdot Ks3d \cdot Ks4d)^2$		P_{msd}	1,60E-01	Eq. B.4
$P_m=1-(1-P_{mp}) \cdot (1-P_{md})$			P_m	1,59E-02	Eq. 15

Análise das Componentes de Risco para R1					
Risco		Id	Valor	Referência	
RA=Nd*Pa*LA		RA	5,61E-11	Eq. 6	
RB=Nd*Pb*LB		RB	2,80E-09	Eq. 7	
RC=Nd*Pc*LC		RC	0,00E+00	Eq. 8	
RM=Nm*Pm*LM		RM	0,00E+00	Eq. 9	
Energia	RUp=(NLp+NdjP)*Pup*LU		RUp	4,01E-09	Eq. 10

ANÁLISE DE RISCO SPDA

Dados	$R_{Ud} = (N_{Ld} + N_{djd}) * P_{ud} * L_U$	R_{Ud}	8,01E-09	Eq. 10
	$R_u = (N_L + N_{dj}) * P_u * L_U$	R_u	1,20E-08	Eq. 10
Energia	$R_{Vp} = (N_{Lp} + N_{djp}) * P_{vp} * L_V$	R_{vp}	2,00E-07	Eq. 11
Dados	$R_{Vd} = (N_{Ld} + N_{djd}) * P_{vd} * L_V$	R_{vt}	4,01E-07	Eq. 11
	$R_V = (N_L + N_{dj}) * P_v * L_V$	R_V	6,01E-07	Eq. 11
Energia	$R_{Wp} = (N_{Lp} + N_{djp}) * P_{wp} * L_W$	R_{Wp}	2,00E-04	Eq. 12
Dados	$R_{Wd} = (N_{Ld} + N_{djd}) * P_{wd} * L_W$	R_{Wd}	8,01E-04	Eq. 12
	$R_W = (N_L + N_{dj}) * P_w * L_W$	R_W	0,00E+00	Eq. 12
Energia	$R_{Zp} = N_{lp} * P_{zp} * L_Z$	R_{Zp}	1,20E-02	Eq. 13
Dados	$R_{Zd} = N_{ld} * P_{zd} * L_Z$	R_{Zd}	4,01E-02	Eq. 13
	$R_Z = N_i * P_z * L_Z$	R_Z	0,00E+00	Eq. 13

Análise das Componentes de Risco para R4				
Risco		Id	Valor	Referência
$R_A = N_d * P_a * L_A$		R_A	0,00E+00	Eq. 6
$R_B = N_d * P_b * L_B$		R_B	0,00E+00	Eq. 7
$R_C = N_d * P_c * L_C$		R_C	0,00E+00	Eq. 8
$R_M = N_m * P_m * L_M$		R_M	0,00E+00	Eq. 9
Energia	$R_{Up} = (N_{Lp} + N_{djp}) * P_{up} * L_U$	R_{Up}	0,00E+00	Eq. 10
Dados	$R_{Ud} = (N_{Ld} + N_{djd}) * P_{ud} * L_U$	R_{Ud}	0,00E+00	Eq. 10
	$R_u = (N_L + N_{dj}) * P_u * L_U$	R_u	0,00E+00	Eq. 10
Energia	$R_{Vp} = (N_{Lp} + N_{djp}) * P_{vp} * L_V$	R_{vp}	0,00E+00	Eq. 11
Dados	$R_{Vd} = (N_{Ld} + N_{djd}) * P_{vd} * L_V$	R_{vt}	0,00E+00	Eq. 11
	$R_V = (N_L + N_{dj}) * P_v * L_V$	R_V	0,00E+00	Eq. 11
Energia	$R_{Wp} = (N_{Lp} + N_{djp}) * P_{wp} * L_W$	R_{Wp}	0,00E+00	Eq. 12
Dados	$R_{Wd} = (N_{Ld} + N_{djd}) * P_{wd} * L_W$	R_{Wd}	0,00E+00	Eq. 12
	$R_W = (N_L + N_{dj}) * P_w * L_W$	R_W	0,00E+00	Eq. 12
Energia	$R_{Zp} = N_{lp} * P_{zp} * L_Z$	R_{Zp}	0,00E+00	Eq. 13
Dados	$R_{Zd} = N_{ld} * P_{zd} * L_Z$	R_{Zd}	0,00E+00	Eq. 13
	$R_Z = N_i * P_z * L_Z$	R_Z	0,00E+00	Eq. 13

MEMORIAL DESCRITIVO CEPI MARIA DE JESUS ALVES CIDADE OCIDENTAL - GO

PROJETO EXECUTIVO DE SPDA

ELABORAÇÃO



Consórcio Diamante Engenharia

REALIZAÇÃO



FEVEREIRO / 2025

**SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO - GO****CEPI MARIA DE JESUS ALVES****PROJETO DE SPDA****MEMORIAL DESCRITIVO – SPDA****RESUMO:**

Este arquivo contém o Memorial Descritivo e Lista de Desenhos do projeto de SPDA, a fim de descrever os critérios e normas utilizados na elaboração dos desenhos, assim como especificar os principais materiais a serem utilizados.

01	02/2025	B	REVISÃO CONFORME DESPACHO Nº 40/2025/SEDUC/GEPI-16078	RLOF	DPM	MCPM	MCPM
00	01/2025	A	PARA APROVAÇÃO	GB0	DPM	MCPM	MCPM
REV	DATA	TIPO	DESCRIÇÃO	POR	VERIFICADO	AUTORIZADO	APROVADO

EMISSIONES

TIPOS	A – PARA APROVAÇÃO	C – ORIGINAL
	B – REVISÃO	D - CÓPIA

Empresa Contratada:**CONSÓRCIO DIAMANTE ENGENHARIA.**

Avenida Barão Homem De Melo, Nº3280, Nova Granada

Belo Horizonte - MG - Cep.: 30.494-670

Tel.: (31) 3347-4405 / (31) 3347-7079 / (31) 3571-1920

Email: contato@grupoprojetaengenharia.com.br

**Consórcio Diamante Engenharia****RESPONSÁVEIS TÉCNICOS:**

- Moisés Coelho Perpétuo Moura – Engenheiro Eletricista – CREA 161.742/D

VOLUME:**PROJETO SPDA****REFERÊNCIA:**

FEVEREIRO / 2025

**Consórcio Diamante Engenharia****CONSÓRCIO DIAMANTE ENGENHARIA**

Arquivo: MMD-109212-EXE-SPD-0101-REV01



ÍNDICE

1	APRESENTAÇÃO.....	4
1.1	EQUIPE TÉCNICA	4
2	LISTA DE DESENHOS.....	5
3	OBJETIVO	6
4	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	6
5	NORMAS	6
6	DESCRIÇÃO	6
6.1	DESCRIÇÃO DO PROJETO	6
6.2	CAPTAÇÃO.....	7
6.3	DESCIDAS	7
6.4	MALHA DE ATERRAMENTO	7
7	INSPEÇÃO DO SPDA (CONFORME NBR-5419/15).....	7
7.1	OBJETIVO DAS INSPEÇÕES	7
7.2	SEQUÊNCIA DAS INPEÇÕES	8
8	CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	9
9	OBSERVAÇÕES	9



1 APRESENTAÇÃO

1.1 EQUIPE TÉCNICA

O Consórcio Diamante Engenharia, apresenta a seguir a equipe técnica envolvida no presente trabalho:

Quadro 1.1 – Equipe Técnica

EQUIPE TÉCNICA:	André Ferreira Dias (Engenheiro Eletricista) Daniel Pinheiro de Macedo (Engenheiro Eletricista) Débora Moraes Pires (Engenheira Eletricista) Geovanna Barros Olímpio (Engenheira Eletricista) Moisés Coelho Perpétuo Moura (Engenheiro Eletricista) Raul Lourenço de Oliveira Fonseca (Engenheiro Eletricista)
----------------------------	--



2 LISTA DE DESENHOS

Quadro 2.1 – Lista de Desenhos Etapa 1

Nº DESENHO	TÍTULO
PRJ-109212-EXE-SPD-0101-REV01-0103	PLANTA DE CAPTAÇÃO
PRJ-109212-EXE-SPD-0101-REV01-0203	PLANTA DE ATERRAMENTO
PRJ-109212-EXE-SPD-0101-REV01-0303	PLANTA DE CAPTAÇÃO PLANTA DE ATERRAMENTO DETALHES GERAIS





3 OBJETIVO

Este memorial tem como objetivo descrever as diretrizes adotadas para elaboração do Projeto de SPDA do CEPI Maria de Jesus Alves, situada no Município Cidade Ocidental – GO.

Revisão (01) realizada para adequação do projeto, conforme a revisão do cliente, no seguinte documento: DESPACHO Nº 40/2025/SEDUC/GEPI-16078.

4 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Os projetos foram desenvolvidos baseados em visitas técnicas, levantamentos, informações fornecidas pelo cliente, e Normas técnicas em vigor.

5 NORMAS

- **ABNT-NBR-5419:2015-** Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas.

6 DESCRIÇÃO

6.1 DESCRIÇÃO DO PROJETO

Este projeto foi elaborado tendo em conta as Normas Brasileiras que regem o assunto, o SPDA (Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas) projetado e instalado conforme as Normas em vigor não podem assegurar a proteção absoluta de uma estrutura, como das pessoas e como dos bens. Entretanto, a aplicação destas Normas teve como objetivo reduzir de forma significativa os riscos de danos devido às descargas atmosféricas.

Este Memorial Descritivo faz parte integrante do Projeto de Instalação Elétrica e tem como objetivo orientar e complementar o contido no citado Projeto, visando assim o perfeito entendimento das instalações projetadas.

Dentre os vários sistemas normalizados de Proteção de estruturas contra Descargas Atmosféricas (SPDA), optou-se para o presente Projeto o sistema de GAIOLA DE FARADAY.



Como o projeto consiste em uma reforma foi utilizado o sistema de SPDA externo.

6.2 CAPTAÇÃO

A fixação da malha captora está sendo utilizado cabo de cobre nu de 35mm² sendo executada em torno do perímetro da cobertura e no centro (quando necessário) para fechar a malha com o grau de proteção pretendido. A fixação da malha sobre a telha será feita através de presilhas em latão estranhado e aderibase, com distância máxima de 1 metro entre presilhas.

Na quadra, a telha metálica será utilizada como captor natural, pois sua espessura está de acordo com o mínimo exigido pela ABNT NBR 5419:2015-3, conforme especificado na tabela 3.

6.3 DESCIDAS

Nas descidas será utilizado cabo de cobre nu de 35mm², e foram dimensionadas conforme orienta a norma. Em todas as descidas foram projetados caixas de inspeção, possibilitando a separação dos condutores de descida com a malha do aterramento.

Os perfis metálicos que configuram a cobertura da quadra poliesportiva, serão utilizados como condutores de descida natural.

6.4 MALHA DE ATERRAMENTO

A malha de aterramento será confeccionada com cabos de cobre nu 50 mm², enterrados a 50cm de profundidade e interligados com haste de aterramento circular de alta camada de 1/4" x 3000mm através de solda exotérmica ou conector de pressão adequado, sendo as mesmas distribuídas conforme projeto.

Foram projetadas caixas de inspeção de solo em alguns pontos da malha de aterramento para que possa ser feita medições periódicas da resistência da malha de aterramento.

Todos os conceitos e especificações aqui requeridas estão de acordo com que determina a norma em questão.

7 INSPEÇÃO DO SPDA (CONFORME NBR-5419/15)

7.1 OBJETIVO DAS INSPEÇÕES

As inspeções visam assegurar que:



- O Sistema de Proteção de Descargas Atmosféricas (SPDA) está conforme o Projeto;
- Todos os componentes do SPDA estão em bom estado, as conexões de fixações estão firmes e livres de corrosão;
- Tratando-se de aterramento pelas fundações do Edifício, o valor da resistência de aterramento é dispensado a medição;
- Todas as construções acrescentadas à estrutura posteriormente ao projeto original, devem estar integradas no volume a proteger, mediante ligação ao SPDA ou ampliando o sistema do SPDA.

7.2 SEQUÊNCIA DAS INPEÇÕES

As inspeções descritas acima devem ser efetuadas na seguinte ordem cronológica:

- Durante a construção da estrutura, verificar a correta instalação das condições para utilização das armaduras como integrantes da Gaiola de Faraday;
- Periodicamente, para todas as inspeções prescritas em manutenção, em intervalos não superiores aos estabelecidos na (NBR-5419/15);
- Após qualquer modificação ou reparo no SPDA, para inspeções completas conforme (NBR-5419/15);
- Quando for constatado que o SPDA foi atingido por uma descarga atmosférica, para inspeções conforme (NBR-5419/15).

A seguinte documentação técnica deve ser mantida no local, ou em poder dos responsáveis pela manutenção do SPDA:

- Relatório de gerenciamento de risco conforme NBR-5419/15 – Parte 2;
- Desenhos em escala mostrando as dimensões, os materiais e as posições de todos os componentes do SPDA, inclusive eletrodos de aterramento;

NOTAS:

- A elaboração do “As-Built” será de responsabilidade de cada executor.





8 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Todas as conexões do SPDA devem ser feitas preferencialmente através de solda exotérmica ou conector de pressão adequado.

9 OBSERVAÇÕES

Qualquer alteração no projeto só poderá ser feita com a autorização por escrito do autor do projeto em questão. É de fundamental importância que após a instalação haja uma manutenção periódica anual a fim de se garantir a confiabilidade do sistema. São também recomendadas vistorias preventivas após reformas que possam alterar o sistema e toda vez que a edificação for atingida por descarga direta.

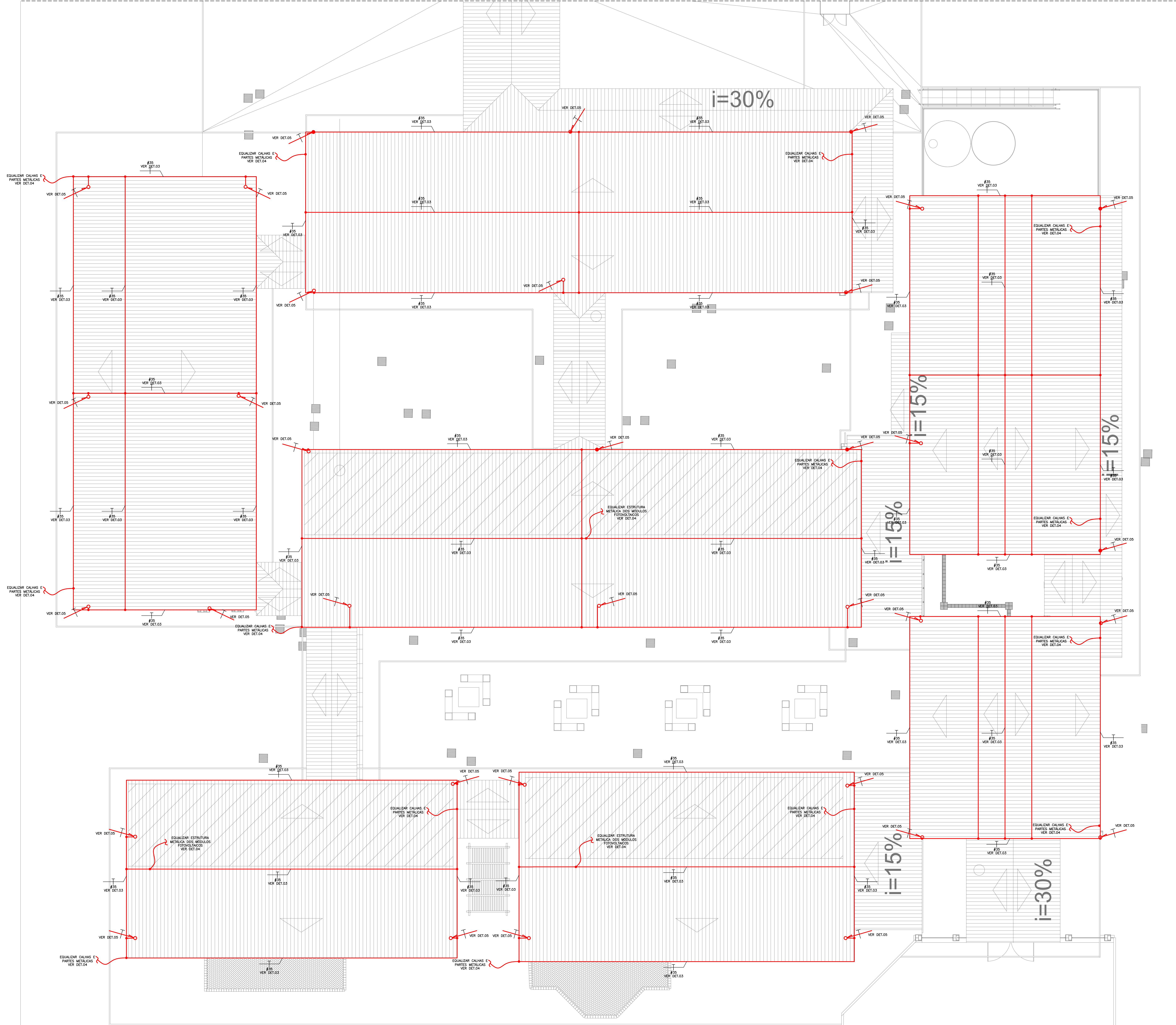
Belo Horizonte, 11 de fevereiro de 2025.

Moisés Coelho P. Moura

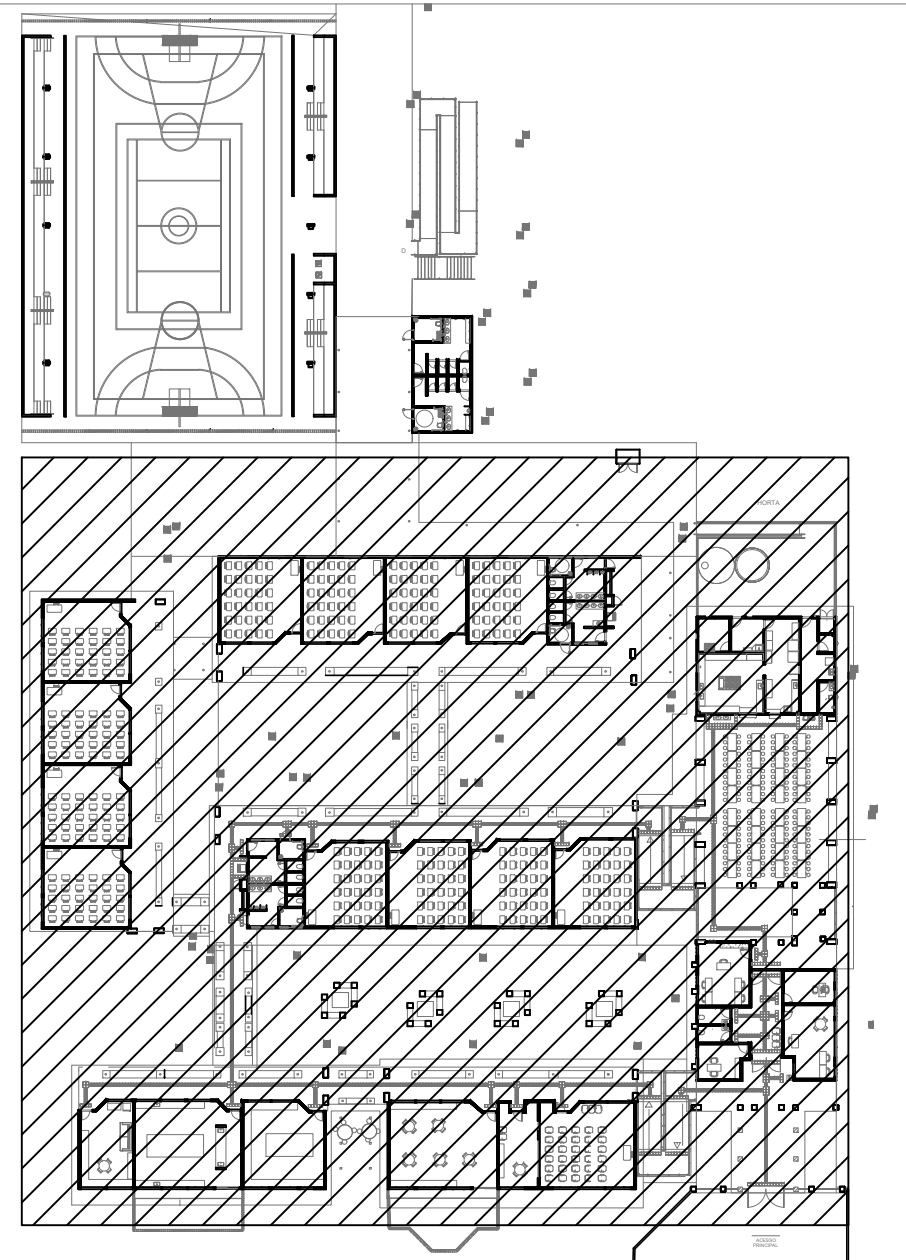
MOISÉS COELHO PERPÉTUO MOURA
ENGENHEIRO ELETRICISTA
CREA 161742/D



CONTINUA, VER PRANCHA 03/03



PLANTA DE CAPTAÇÃO
ESCALA 1:100



MAPA CHAVE
SEM ESCALA

SIMBOLOGIA	
	PONTO DE ATERRAMENTO NA ESTRUTURA
	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE CIRCUITOS - VER PROJETO ELÉTRICO
	CAIXA DE INSPEÇÃO E INTERLIGAÇÃO
	BEP-BARRAMENTO DE EQUIPOTENCIALIZAÇÃO PRINCIPAL
	CABO DE COBRE NU (7 FIOS) INSTALADO DE MANEIRA APARENTE, NÃO COTADO SERÁ DE 35mm² (CAPTAÇÃO/DESCIDA)
	CABO DE COBRE NU (7 FIOS) ENTERRADO, NÃO COTADO SERÁ 35mm² (ATERRAMENTO)
	CABO DE COBRE NU (7 FIOS) INSTALADO EM ELETRODUTO DE AÇO GALVANIZADO, INSTALADO APARENTE NO TETO/PAREDE, NÃO COTADO SERÁ DE 35mm² (EQUALIZAÇÃO)
	EMENDA DE CABOS DE COBRE ATRAVÉS DE SOLDA EXOTÉRMICA, VER DETALHE 12
	CABO SUBE
	CABO DESCE
	CABO PASSA

NOTAS GERAIS	
1	QUANDO NÃO INDICADAS, AS COTAS ESTÃO EM CENTÍMETROS E OS DIÂMETROS EM MILÍMETROS.
2	ESTE PROJETO FOI ELABORADO SEQUENDO AS PRESCRIÇÕES DA NBR-5419 DE 2015 DA ABNT.
3	A INSTALAÇÃO E OS MATERIAIS UTILIZADOS, DEVEM ATENDER PLENAMENTE A NBR-5419/15 DA ABNT.
4	NÍVEL DE PROTEÇÃO DA EDIFICAÇÃO N.
5	DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES DO SPDA: - CABOS DE COBRE NU (7 FIOS) - CAPTAÇÃO/DESCIDA: 35mm² - ATERRAMENTO: 35mm²
6	OS CONDUTORES 35mm² DE CAPTAÇÃO DEVEM SER INSTALADOS APARENTES NA COBERTURA, FIXADOS ATRAVÉS DE PRESILHAS E SUPORTES COLOCADOS COM ESPAÇAMENTO MÁXIMO DE 100cm.
7	O ANEL DE ATERRAMENTO DEVERÁ SER INSTALADO PREFERENCIALMENTE A 100cm DAS PAREDES EXTERNAS DA EDIFICAÇÃO.
8	ESTE PROJETO NÃO PODERÁ SOFRER MODIFICAÇÕES SEM A PRÉVIA AUTORIZAÇÃO DO PROJETISTA.
9	O SISTEMA DEVERÁ TER UMA MANUTENÇÃO PREVENTIVA ANUAL E SEMPRE QUE ATINGIDO POR DESASTRES NATURAIS, PARA VERIFICAR EVENTUAIS IRREGULARIDADES E GARANTIR A EFICIÊNCIA DO SPDA.
10	A INTERLIGAÇÃO ENTRE AS REDES DE ATERRAMENTO FOI PROJETADA A FIM DE MANter A EQUALIZAÇÃO DE POTENCIAL DENTRO DO VOLUME A PROTEGER.
11	A INSTALAÇÃO DEVERÁ SER EXECUTADA POR EMPRESA ESPECIALIZADA, REGISTRADA NO CREA-TO, A QUAL DEVERÁ EMITIR RELATÓRIO TÉCNICO DA INSTALAÇÃO E ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART).



ESTADO DE GOIÁS
SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO
SUPERINTENDÊNCIA DE INFRAESTRUTURA
GERÊNCIA DE PROJETOS E INFRAESTRUTURA

GERÊNCIA DE PROJETOS E INFRAESTRUTURA
APROVADO _____
TÉCNICO RESPONSÁVEL PELA APROVAÇÃO

CEPI MARIA DE JESUS ALVES

ENDEREÇO
R. QUATORZE, S/N - PARQUE NOVA FRIBURGO,
CIDADE OCIDENTAL

ÁREA DO TERRENO	ÁREA PERMEAB.	ÁREA EXISTENTE	ÁREA A DEMOLIR	ÁREA A CONSTRUIR	ÁREA TOTAL CONSTRUÇÃO
12548,48m²	4370,79m²	3612,29m²	0m²	0m²	3612,29m²

CONSORCIO DIAMANTE ENGENHARIA
AV. BARÃO HOMEM DE MELO, N° 3280, NOVA DRAVAGA
SELO HORIZONTAL - MG - CEP: 32464-080
TEL: (31) 3347-4405 / (31) 3347-7079 / (31) 3571-1920
EMAIL: consorciodiamanteengenharia.com.br

AUTOR: MOISES COELHO PERPÉTUO MOURA ENGENHEIRO ELETRICISTA - CREA/MG: 161742/D
"RET DA OBRA":

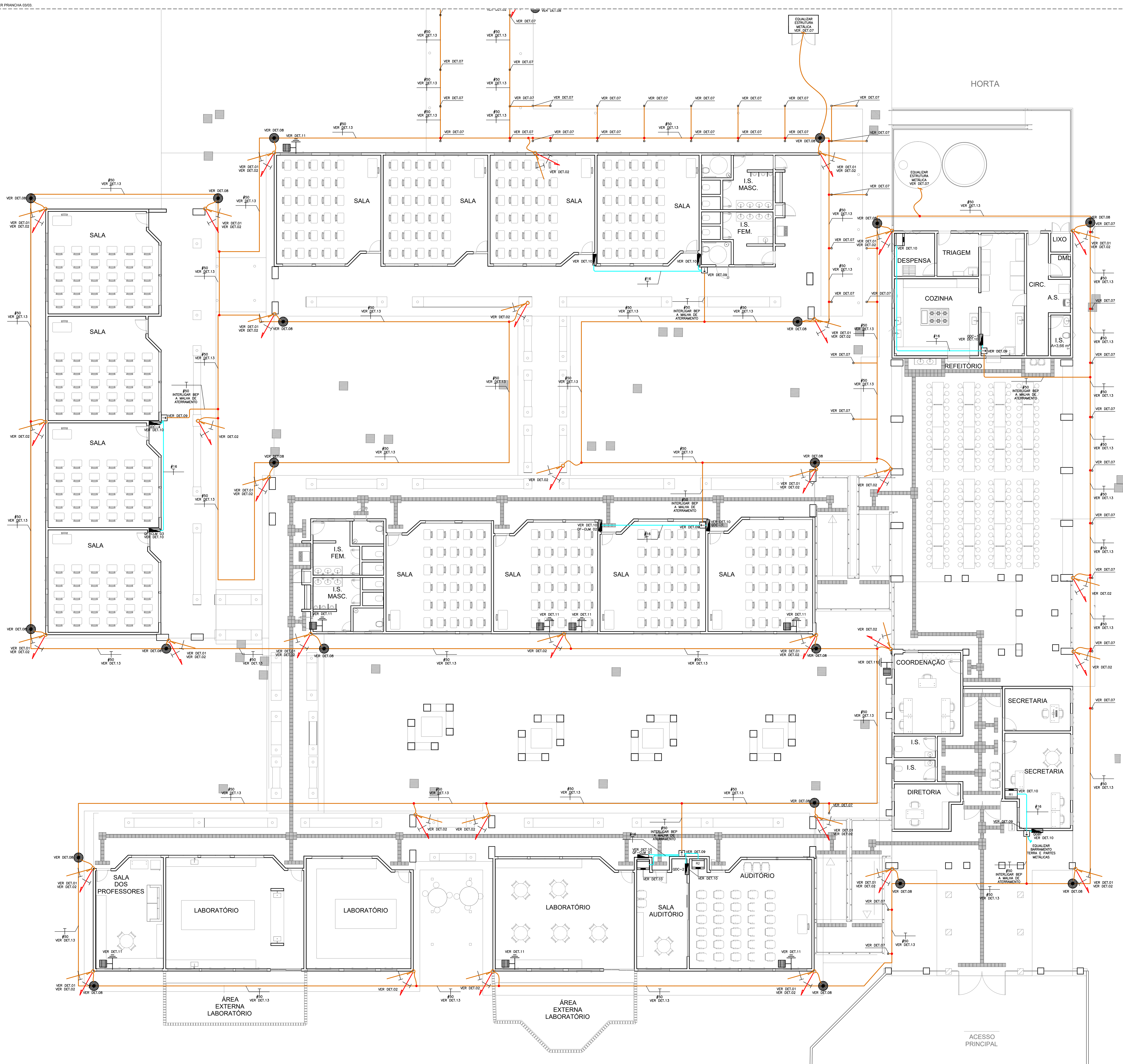
PROPRIETÁRIO: SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO CNPJ: 01.400.705/0001-30
PREPOSTO: SABRINA SILVA VIEIRA VALENTE CPF: 041.530.091-64

PROJETO DE SPDA

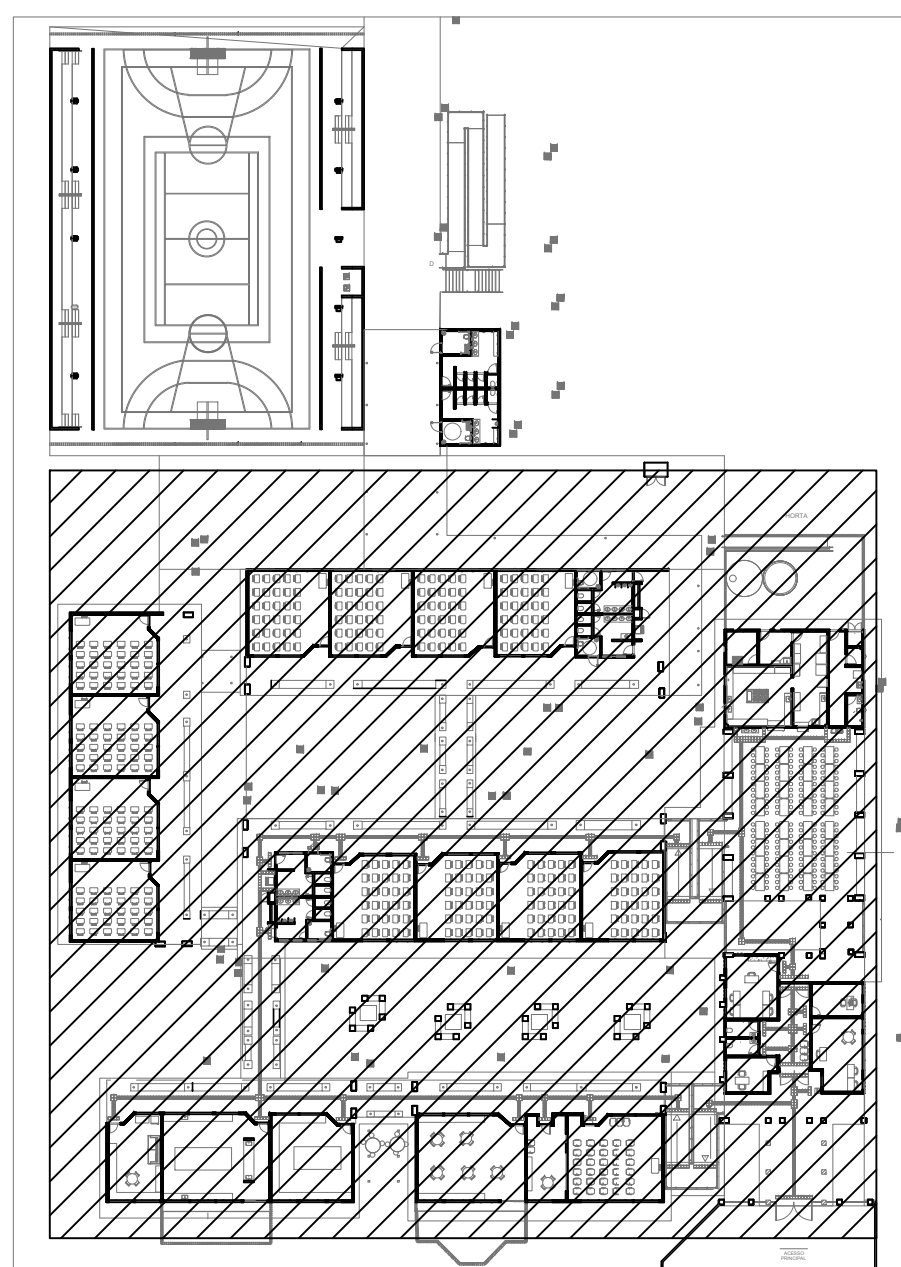
TIPO DE PROJETO	
PLANTA DE CAPTAÇÃO	
ASSUNTO:	
DATA: FEVEREIRO/2025	ESCALA: INDICADA
REVISÃO: 01	Nº PARTIAL: 01/03
REV. DATA	DESCRIÇÃO
01 02/02/25	REVISÃO CONFORME DESPACHO Nº 402/25/REDC/CEPI/16079
02 02/02/25	REVISÃO CONFORME DESPACHO Nº 402/25/REDC/CEPI/16079

FORMATO: A3

CONTINUA VER PRANCHA 0303.



PLANTA DE ATERRAMENTO
ESCALA 1:100



MAPA CHAVE
SEM ESCALA

SIMBOLOGIA	
	PONTO DE ATERRAMENTO NA ESTRUTURA
	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE CIRCUITOS - VER PROJETO ELÉTRICO
	CAXA DE INSPEÇÃO E INTERLIGAÇÃO
	BEP-BARRAMENTO DE EQUIPOTENCIALIZAÇÃO PRINCIPAL
	CABO DE COBRE NU (7 FIOS) INSTALADO DE MANEIRA APARENTE, NÃO COTADO SERÁ DE #3MM2 (CAPTAÇÃO/DESCIDA)
	CABO DE COBRE NU (7 FIOS) ENTERRADO, NÃO COTADO SERÁ #50MM² (ATERRAMENTO)
	CABO DE COBRE NU (7 FIOS) INSTALADO EM ELETRODUTO DE AÇO GALVANIZADO, INSTALADO APARENTE NO TETO/PAREDE - NÃO COTADO SERÁ DE #16MM2 (EQUALIZAÇÃO)
	EMENDA DE CABOS DE COBRE ATRAVÉS DE SOLDA EXOTÉRMICA, VER DETALHE 12
	CABO SOBE
	CABO DESCE
	CABO PASSA

NOTAS GERAIS	
1 -	QUANDO NÃO INDICADAS, AS COTAS ESTÃO EM CENTÍMETROS E OS DIÂMETROS EM MILÍMETROS.
2 -	ESTE PROJETO FOI ELABORADO SEGUINDO AS PRESCRIÇÕES DA NBR-5419 DE 2015 DA ABNT.
3 -	A INSTALAÇÃO E OS MATERIAIS UTILIZADOS, DEVEM ATENDER PLANEJAMENTO A NBR-5419/15 DA ABNT.
4 -	NÍVEL DE PROTEÇÃO DA INSTALAÇÃO IV.
5 -	DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES DO SPDA: - EQUALIZAÇÃO: #16mm²; - CAPTAÇÃO/DESCIDA: #35mm²; - ATERRAMENTO: #50mm².
6 -	OS CONDUTORES #35mm² DE CAPTAÇÃO DEVERÃO SER INSTALADOS APARENTE NA COBERTURA, PASSOS ATRAVÉS DE PRESILHAS E SUPORTES COLOCADOS COM ESPAÇAMENTO MÍNIMO DE 100cm.
7 -	O ANEL DE ATERRAMENTO DEVERÁ SER INSTALADO PREFERENCIALMENTE A 100cm DAS PAREDES EXTERNAS DA EDIFICAÇÃO.
8 -	ESTE PROJETO NÃO PODERÁ SOFRER MODIFICAÇÕES SEM A PRÉVIA AUTORIZAÇÃO DO PROJETISTA.
9 -	O SISTEMA DEVERÁ TER UMA MANUTENÇÃO PREVENTIVA ANUAL E SEMPRE QUE ATINGIDO POR DESCHARGAS ATMOSFÉRICAS, PARA VERIFICAR EVENTUAIS IRREGULARIDADES E GARANTIR A EFICIÊNCIA DO SPDA.
10 -	A INTERLIGAÇÃO ENTRE AS HASTES DE ATERRAMENTO FOI PROJETADA A FIM DE MANter A EQUALIZAÇÃO DE POTENCIAL DENTRO DO VOLUME A PROTEGER.
11 -	A INSTALAÇÃO DEVERÁ SER EXECUTADA POR EMPRESA ESPECIALIZADA, REGISTADA NO CREA-MS, A QUAL DEVERÁ ENTREGAR RELATÓRIO TÉCNICO DA INSTALAÇÃO E ASSINADO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART).



ESTADO DE GOIÁS
SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO
SUPERINTENDÊNCIA DE INFRAESTRUTURA
GERÊNCIA DE PROJETOS E INFRAESTRUTURA

GERÊNCIA DE PROJETOS E INFRAESTRUTURA
APROVADO _____
TÉCNICO RESPONSÁVEL PELA APROVAÇÃO

CEPI MARIA DE JESUS ALVES

ENDEREÇO
R. QUATORZE, S/N - PARQUE NOVA FRIBURGO,
CIDADE OCIDENTAL

ÁREA DO TERRENO	ÁREA PERMEAR	ÁREA EXISTENTE	ÁREA A DEMOLIR	ÁREA A CONSTRUIR	ÁREA TOTAL CONSTRUÇÃO
12548,48m²	4370,79m²	3612,29m²	0m²	0m²	3612,29m²

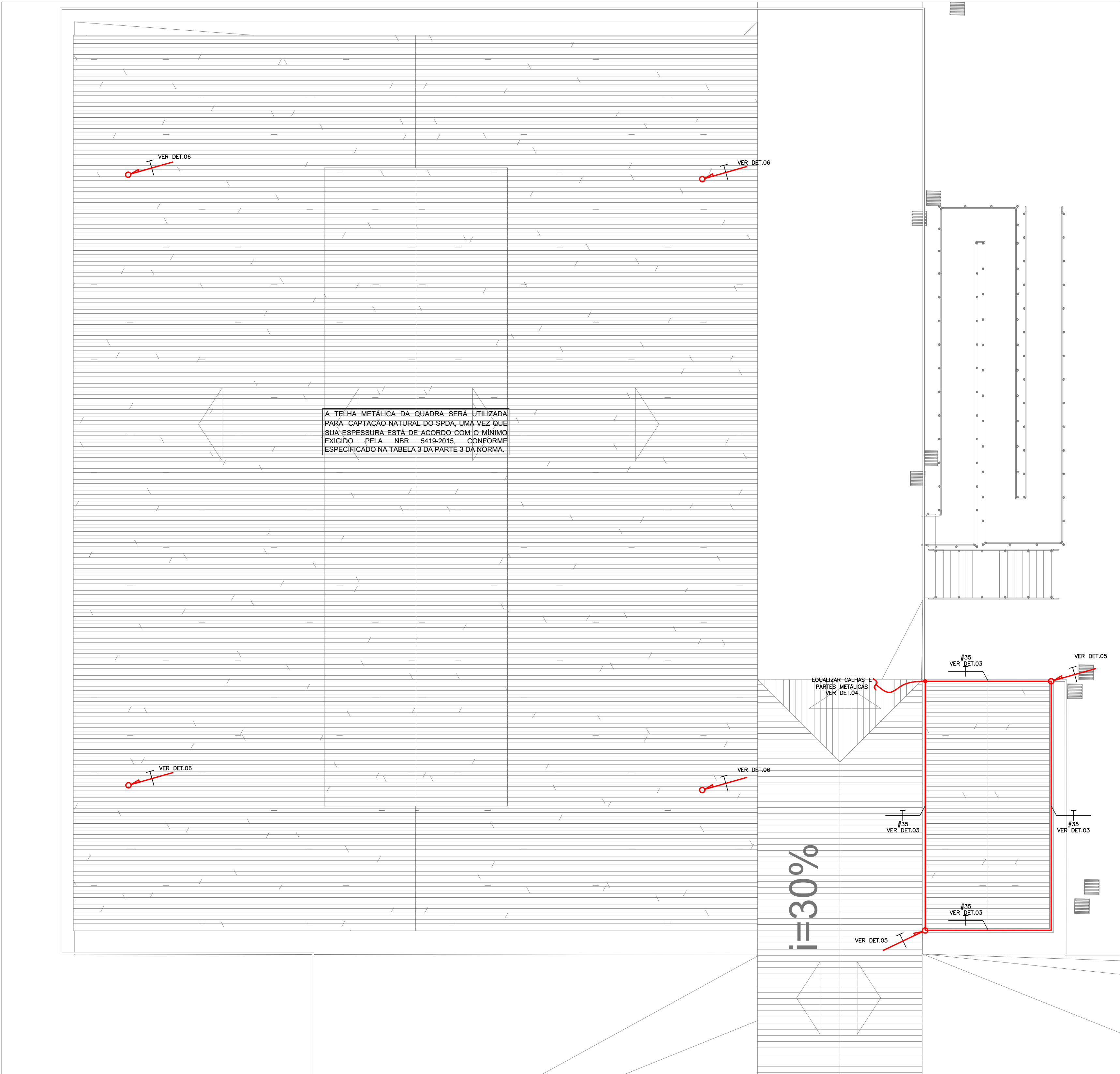
CONSÓRCIO DIAMANTE ENGENHARIA
AV. BARÃO HOMEM DE MELO, N° 3280, NOVA DRAVAGA
BELO HORIZONTE - MG - CEP: 32264-100
TEL: (31) 3347-4405 / (31) 3347-7079 / (31) 3571-1920
E-MAIL: consorcio@consorciodiamanteengenharia.com.br

AUTOR: MOISES COELHO PERPÉTUO MOURA ENGENHEIRO ELETRICISTA - CREA/MG: 161742/D

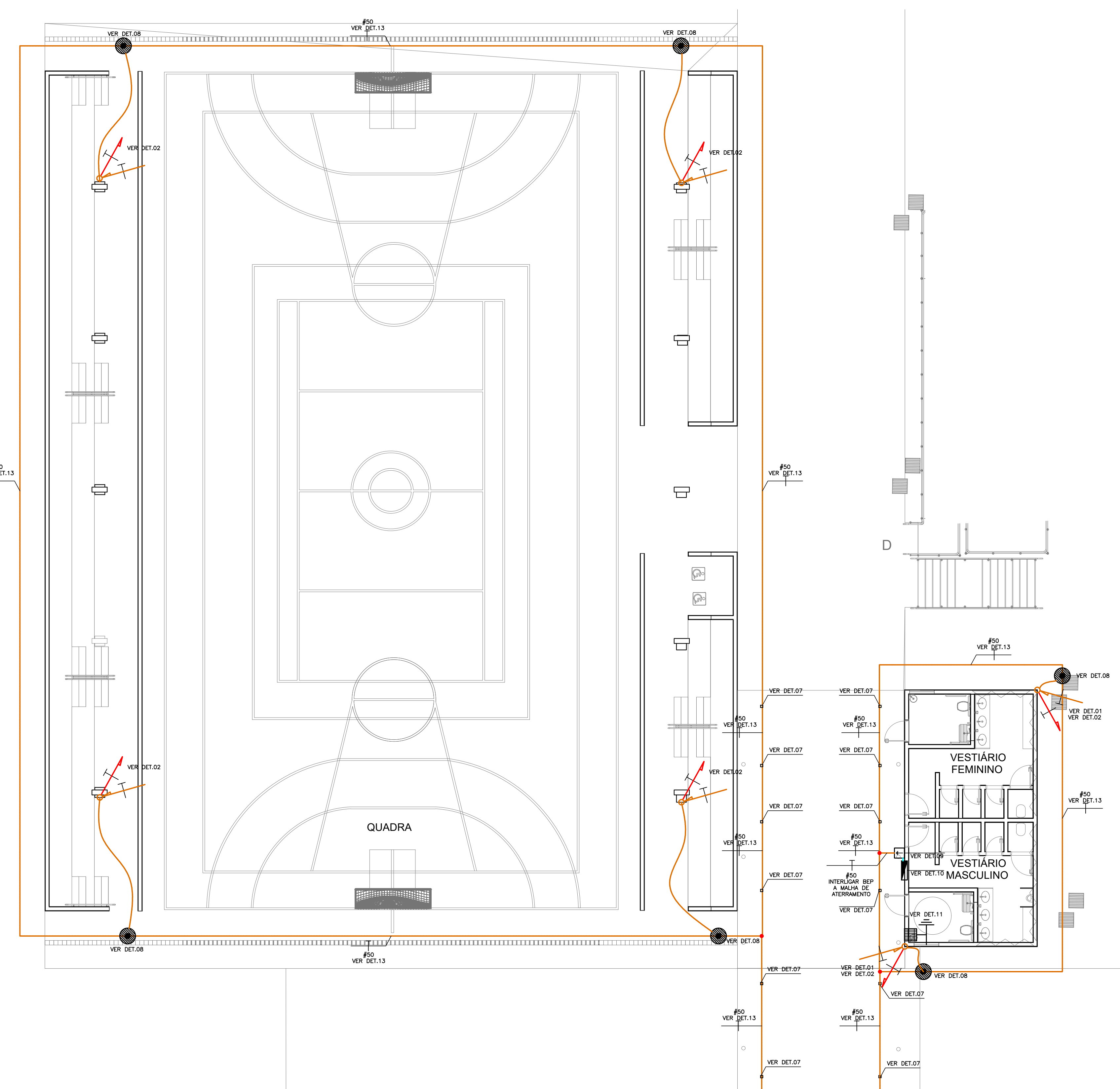
PRÓPRIETÁRIO: SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO CNPJ: 01.400.705/0001-20
PREPOSTO: SÁBRIA SILVA VIEIRA VALENTE CPF: 041.530.091-64

PROJETO DE SPDA

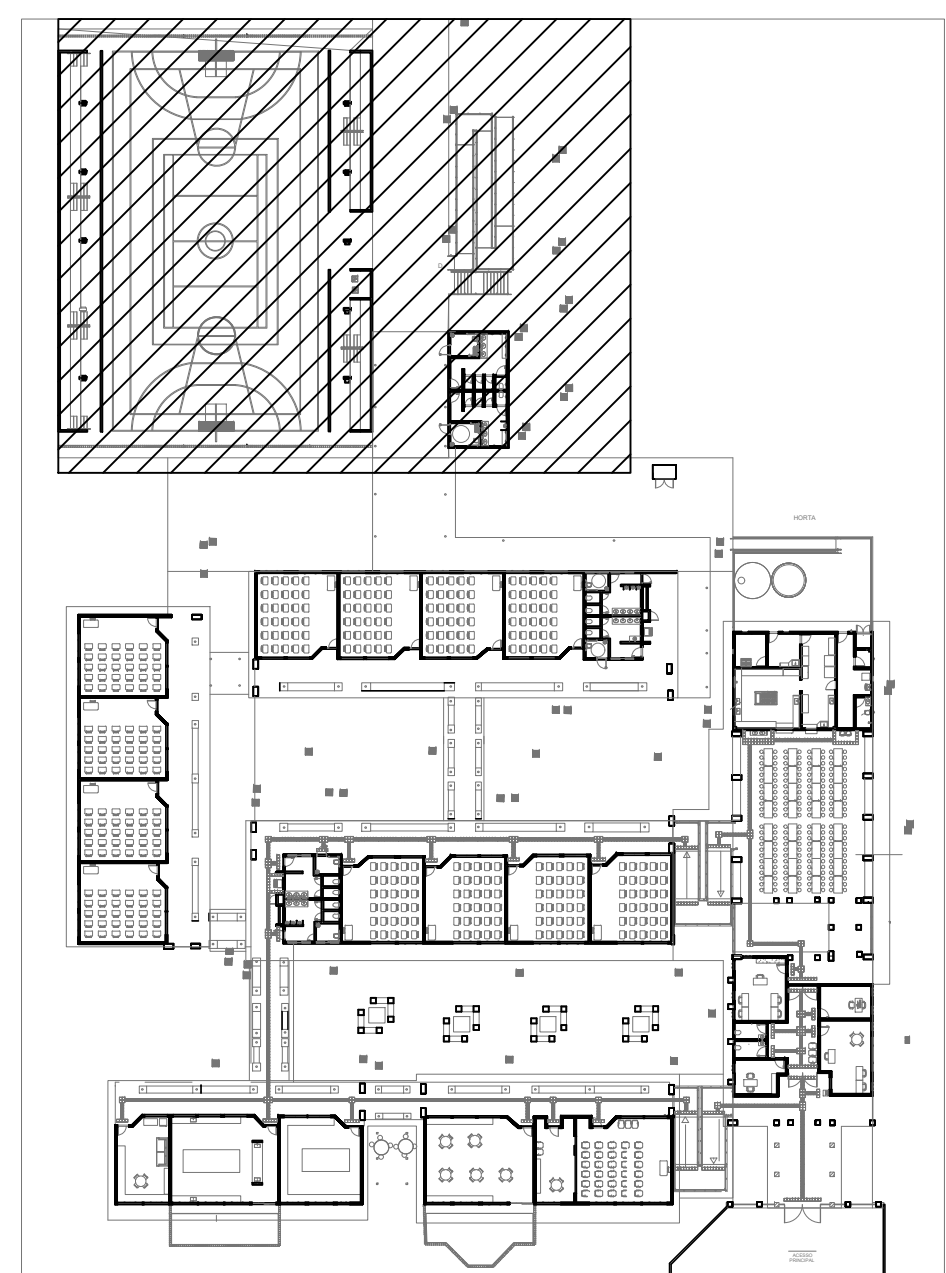
TIPO DE PROJETO			
PLANTA DE ATERRAMENTO			
ASSUNTO:			
-DATA- FEVEREIRO/2025		-ESCALA- INDICADA	-REVISÃO- 01
		Nº FOLHA: 01	
02/03			
REV.	DATA	DESCRIÇÃO	VISTO
01	01/02/2025	EMISSÃO INICIAL	MACPM
01	02/02/2025	REVISÃO CONFORME DESPACHO Nº 402025/REDUC/CEPI-16079	MACPM



PLANTA DE CAPTAÇÃO
ESCALA 1:100



PLANTA DE ATERRAMENTO
ESCALA 1:100



MAPA CHAVE
SEM ESCALA

Análise de Risco de Descargas Atmosféricas						
Cliente	SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO - GO					
Projeto	CEPI MARIA DE JESUS ALVES					
Endereço	Rua Quatorze, s/n, Parque Nova Friburgo, Cidade Ocidental - GO					
Tabela 12 - Análise do Risco						
Equação	Id	Valor	Referência	Tolerável	Risco de explosão ou hospital	Não
R1=RA+RB+RC+RD+RE+RF+RG+RH+RI+RJ+RK+RL+RM+RN+RO+RP+RQ+RS+RT+RU+RV+RW+RX+RY+RZ	R1	0,00E+00	Eq. 1	1,00E-05	Atendimento ao público	Não
R2=RB+RC+RD+RE+RF+RG+RH+RI+RJ+RK+RL+RM+RN+RO+RP+RQ+RS+RT+RU+RV+RW+RX+RY+RZ	R2	0,00E+00	Eq. 2	1,00E-05	Perda de patrimônio cultural	Não
R3=RB+RC+RD+RE+RF+RG+RH+RI+RJ+RK+RL+RM+RN+RO+RP+RQ+RS+RT+RU+RV+RW+RX+RY+RZ	R3	0,00E+00	Eq. 3	1,00E-05	Animais	Não
R4=RA+RB+RC+RD+RE+RF+RG+RH+RI+RJ+RK+RL+RM+RN+RO+RP+RQ+RS+RT+RU+RV+RW+RX+RY+RZ	R4	0,00E+00	Eq. 4	1,00E-05	Avaliação econômica	Não
RA=RB+RC+RD+RE+RF+RG+RH+RI+RJ+RK+RL+RM+RN+RO+RP+RQ+RS+RT+RU+RV+RW+RX+RY+RZ	RA	0,00E+00	Eq. 5	1,00E-05		

Conclui-se:
Dada a análise de risco e comparando com os valores de risco máximos sugeridos pela ABNT NBR5419-2 de 2015, a edificação não está protegida contra descargas atmosféricas, pois o risco é maior que o risco máximo tolerável.
Dado a necessidade do reforço do SPDA, um cenário é estudado com as seguintes variáveis modificadas:

Proteções Adotadas				
Proteção	Medida instalada	Id	Valor	Referência
SPDA Instalado	Estrutura protegida por SPDA classe IV	Pd	0,2	Tabela B.2
Proteção contra choque (estrutura)	Nenhuma medida de proteção	Pd	1	Tabela B.1
Proteção contra choque (linha)	Nenhuma medida de proteção	Pd	1	Tabela B.6
Proteção contra impacto	Nenhuma providência	Pd	1	Tabela C.4
Uso do equipamento	III-IV	Pd	0,05	Tabela B.7
Energia	Fiação interna	Pd	0,05	Tabela B.5
Dados	DPS	Pd	0,05	Tabela B.3

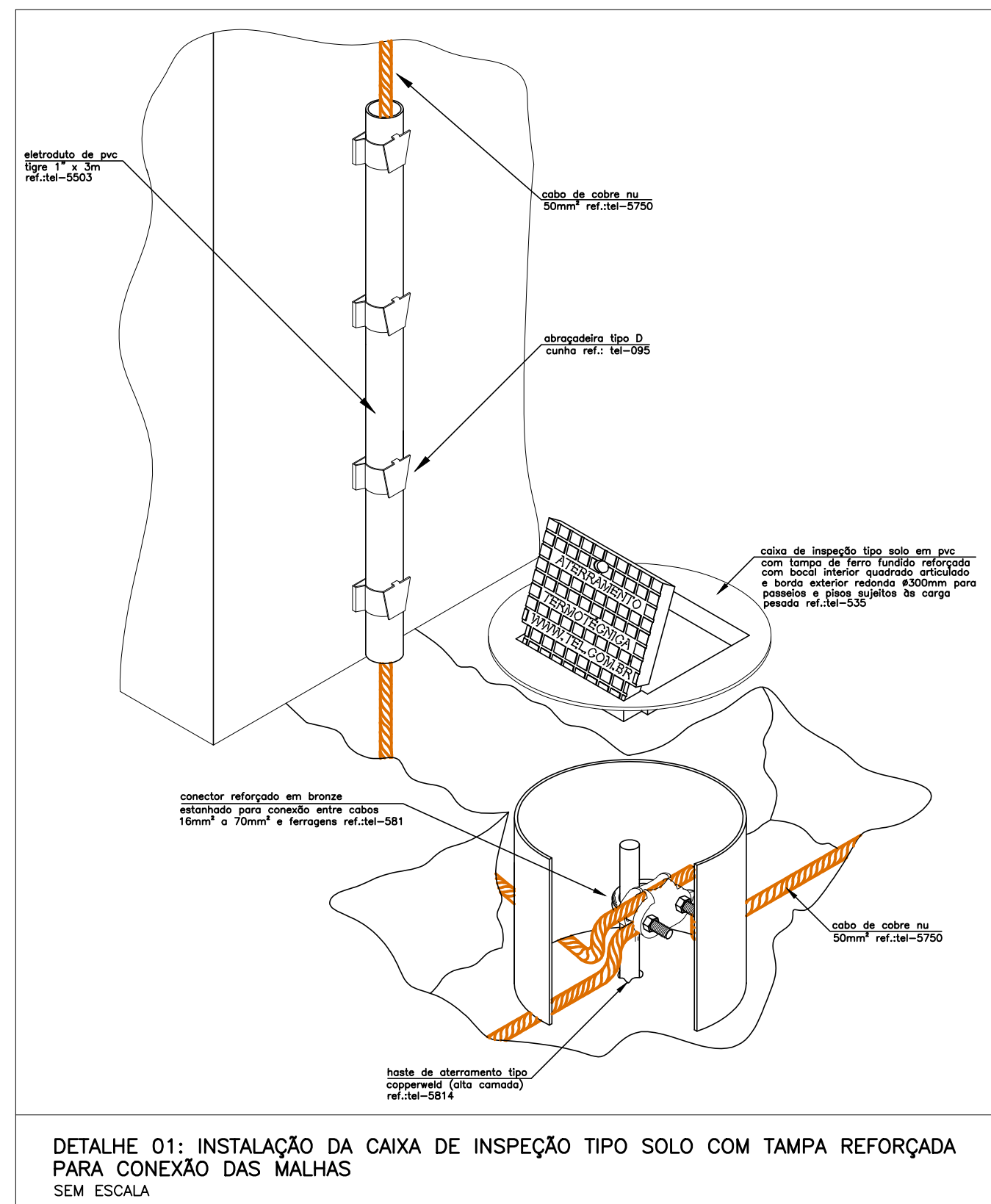
Dados os novos coeficientes acima, os novos valores de probabilidade e riscos são calculados:

Equação	Id	Valor	Referência	Tolerável	Atende?
R1=RA+RB+RC+RD+RE+RF+RG+RH+RI+RJ+RK+RL+RM+RN+RO+RP+RQ+RS+RT+RU+RV+RW+RX+RY+RZ	R1	6,40E-07	Eq. 1	1,00E-05	Sim
R2=RB+RC+RD+RE+RF+RG+RH+RI+RJ+RK+RL+RM+RN+RO+RP+RQ+RS+RT+RU+RV+RW+RX+RY+RZ	R2	0,00E+00	Eq. 2	1,00E-05	Não estudado
R3=RB+RC+RD+RE+RF+RG+RH+RI+RJ+RK+RL+RM+RN+RO+RP+RQ+RS+RT+RU+RV+RW+RX+RY+RZ	R3	0,00E+00	Eq. 3	1,00E-05	Não estudado
R4=RA+RB+RC+RD+RE+RF+RG+RH+RI+RJ+RK+RL+RM+RN+RO+RP+RQ+RS+RT+RU+RV+RW+RX+RY+RZ	R4	0,00E+00	Eq. 4	1,00E-05	Não estudado

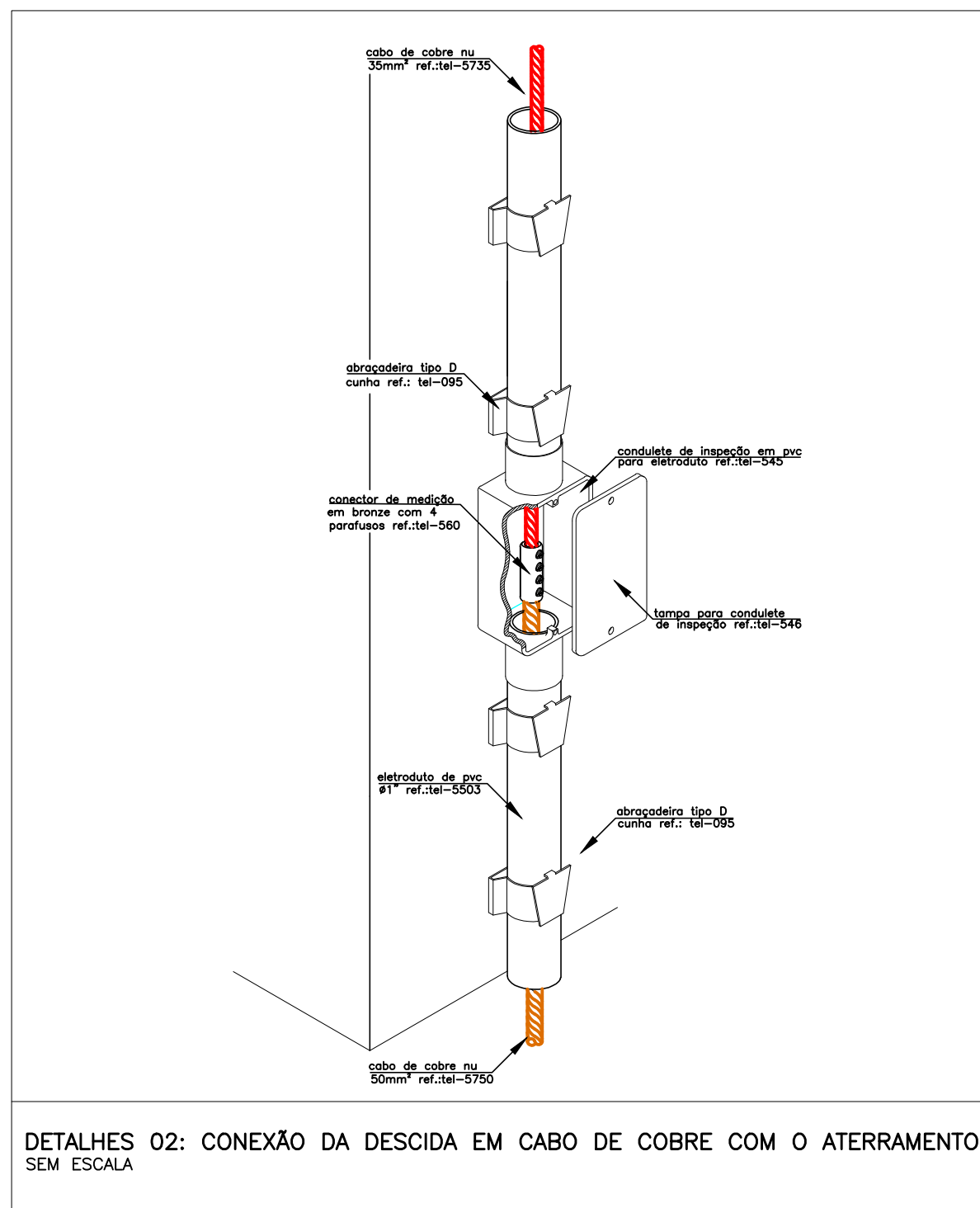
Com a adição de des das seguintes componentes:
--SPDA classe IV.
--DPS.
Os valores dos riscos assumiram valores toleráveis segundo a norma NBR5419-2 de 2015. Portanto, a solução acima se mostra eficaz à solução do problema. Abaixo os novos coeficientes demonstrados.

SIMBOLOGIA	
	PONTO DE ATERRAMENTO NA ESTRUTURA
	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE CIRCUITOS - VER PROJETO ELÉTRICO
	CAIXA DE INSPEÇÃO E INTERLIGAÇÃO
	BEP-BARRAMENTO DE EQUIPOTENCIALIZAÇÃO PRINCIPAL
	CABO DE COBRE NU (7 FIOS) INSTALADO DE MANEIRA APARENTE, NÃO COTADO SEM ESCALA (CAPTAÇÃO/DESCIDA)
	CABO DE COBRE NU (7 FIOS) ENTERRADO, NÃO COTADO SEM ESCALA (#50mm², ATERRAMENTO)
	CABO DE COBRE NU (7 FIOS) INSTALADO EM ELETRUOTO DE AÇO GALVANIZADO, INSTALADO APARENTE NO TETO/PAREDE - NÃO COTADO SEM ESCALA (#16mm², EQUALIZAÇÃO)
	EMENDA DE CABOS DE COBRE ATRAVÉS DE SOLDA EXOTÉRMICA, VER DETALHE 12
	CABO SOBRE
	CABO DESCE
	CABO PASSA

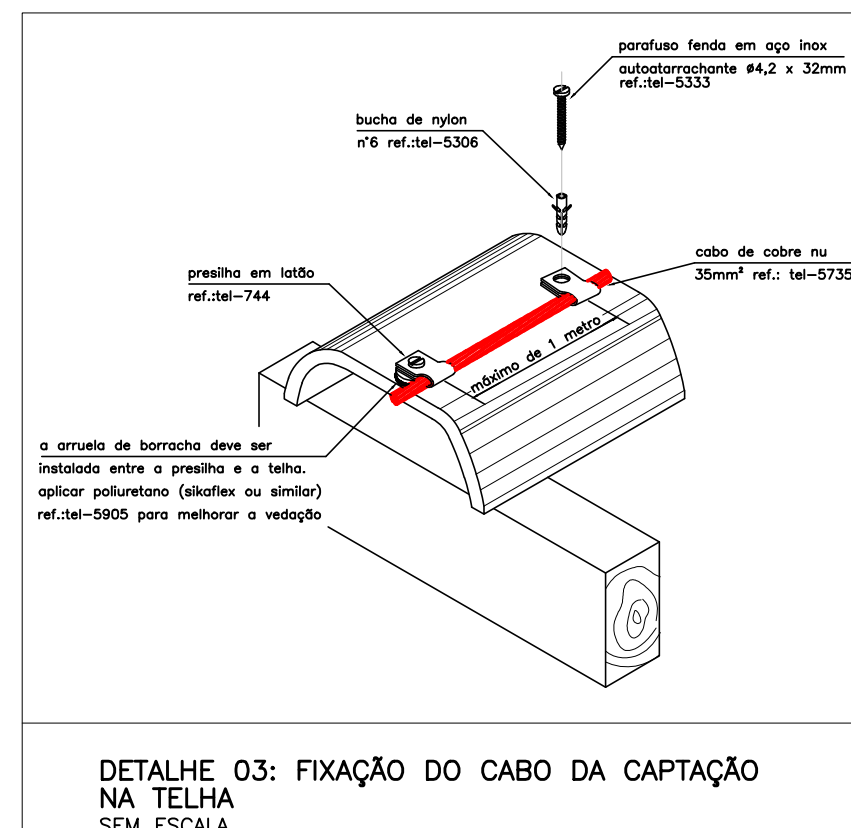
NOTAS GERAIS	
1 - QUANDO NÃO INDICADO, AS COTAS ESTÃO EM CENTÍMETROS E OS DIÂMETROS EM MILÍMETROS.	
2 - ESTE PROJETO FOI ELABORADO SEQUENDO AS PRESCRIÇÕES DA NBR-5419 DE 2015 DA ABNT.	
3 - A INSTALAÇÃO E OS MATERIAIS UTILIZADOS, DEVEM ATENDER PLENEAMENTE A NBR-5419/15 DA ABNT.	
4 - NÍVEL DE PROTEÇÃO DA CAPTAÇÃO IV.	
5 - DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES DO SPDA:	
6 - CABOS DE COBRE NU (7 FIOS):	
- EQUALIZAÇÃO: #16mm²,	
- CAPTAÇÃO/DESCIDA: #50mm²,	
- ATERRAMENTO: #50mm².	
7 - OS CONDUTORES #50mm² DE CAPTAÇÃO DEVEM SER INSTALADOS APARENTEMENTE NA COBERTURA, FUNDOS ATRAVÉS DE PRESURAS E SUPORTES COLOCADOS COM ESPACAMENTO MÁXIMO DE 100cm.	
8 - O NÍVEL DE ATERRAMENTO DEVERÁ SER INSTALADO PREFERENCIALMENTE A 100cm DAS PAREDES EXTERNAS DA EDIFICAÇÃO.	
9 - ESTE PROJETO NÃO PODERÁ SOFRER MODIFICAÇÕES SEM A PRÉVIA AUTORIZAÇÃO DO PROJETISTA.	
10 - O SISTEMA DEVERÁ TER UMA MANUTENÇÃO PREVENTIVA ANUAL E SEMPRE QUE ATINGIDO POR DESCARGAS ATMOSFÉRICAS, PARA VERIFICAR EVENTUAIS IRREGULARIDADES E GARANTIR A EFICIÊNCIA DO SPDA.	
11 - A INTERLIGAÇÃO ENTRE AS HASTES DE ATERRAMENTO FOI PROJETADA A FIM DE MANTER A EQUALIZAÇÃO DE POTENCIAL DENTRO DO VOLUME A PROTEGER.	
12 - A INSTALAÇÃO DEVERÁ SER EXECUTADA POR EMPRESA ESPECIALIZADA, REGISTRADA NO CREA-MG, A QUAL DEVERÁ ENTREGAR RELATÓRIO TÉCNICO DA INSTALAÇÃO E ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART).	



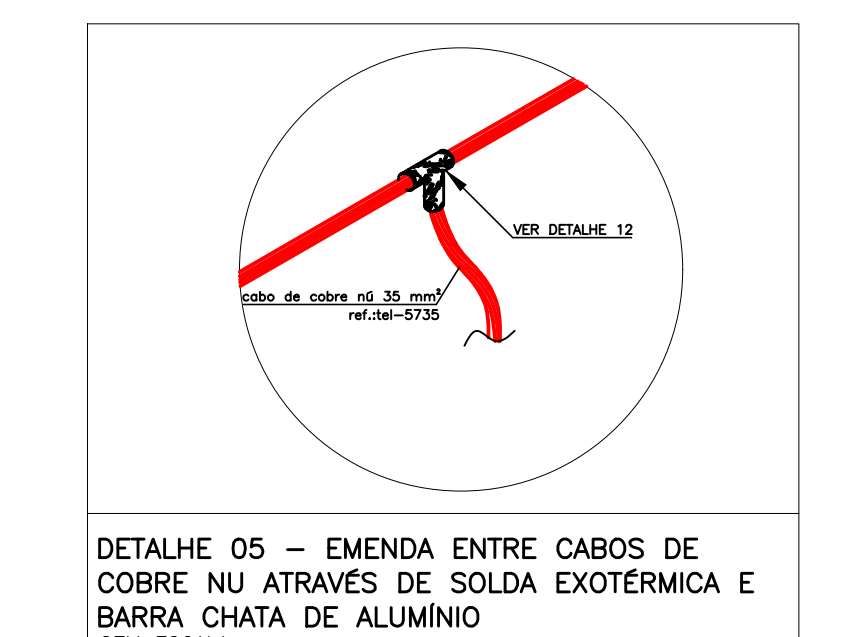
DETALHE 01: INSTALAÇÃO DA CAIXA DE INSPEÇÃO TIPO SOLO COM TAMPA REFORÇADA PARA CONEXÃO DAS MALHAS
SEM ESCALA



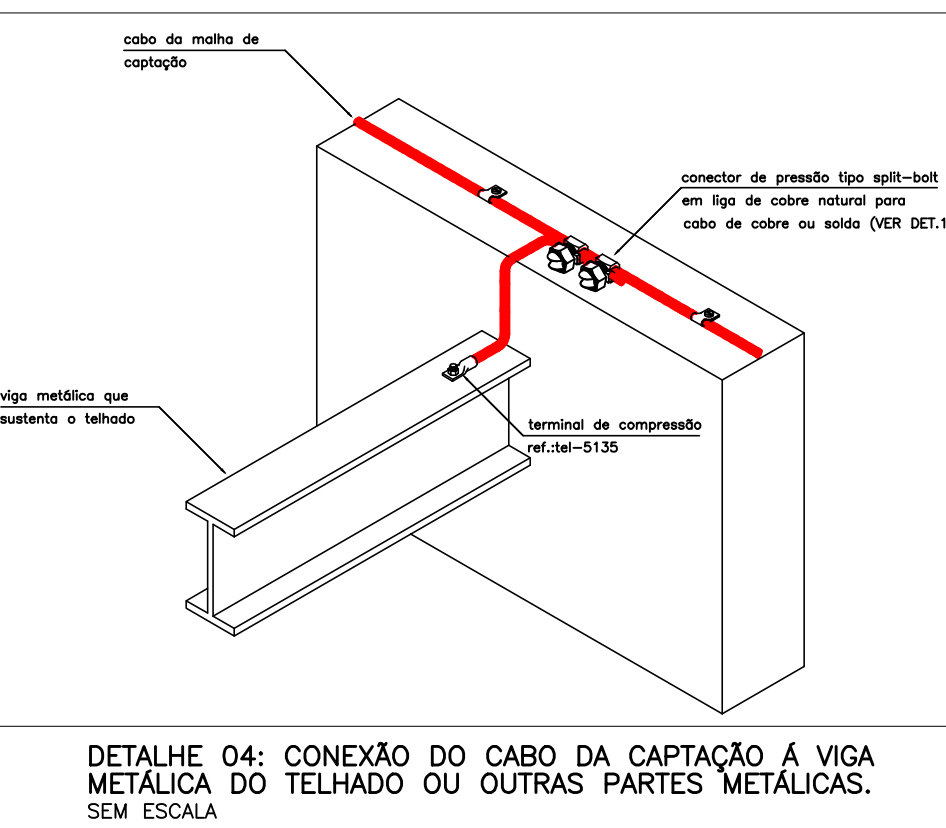
DETALHE 02: CONEXÃO DA DESCIDA EM CABO DE COBRE COM O ATERRAMENTO
SEM ESCALA



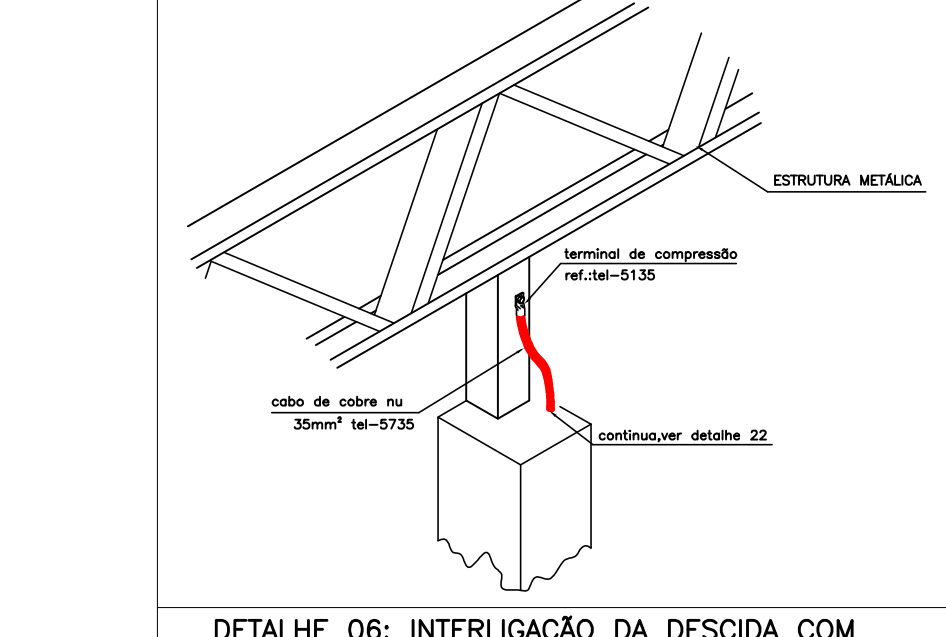
DETALHE 03: FIXAÇÃO DO CABO DA CAPTAÇÃO NA TELHA
SEM ESCALA



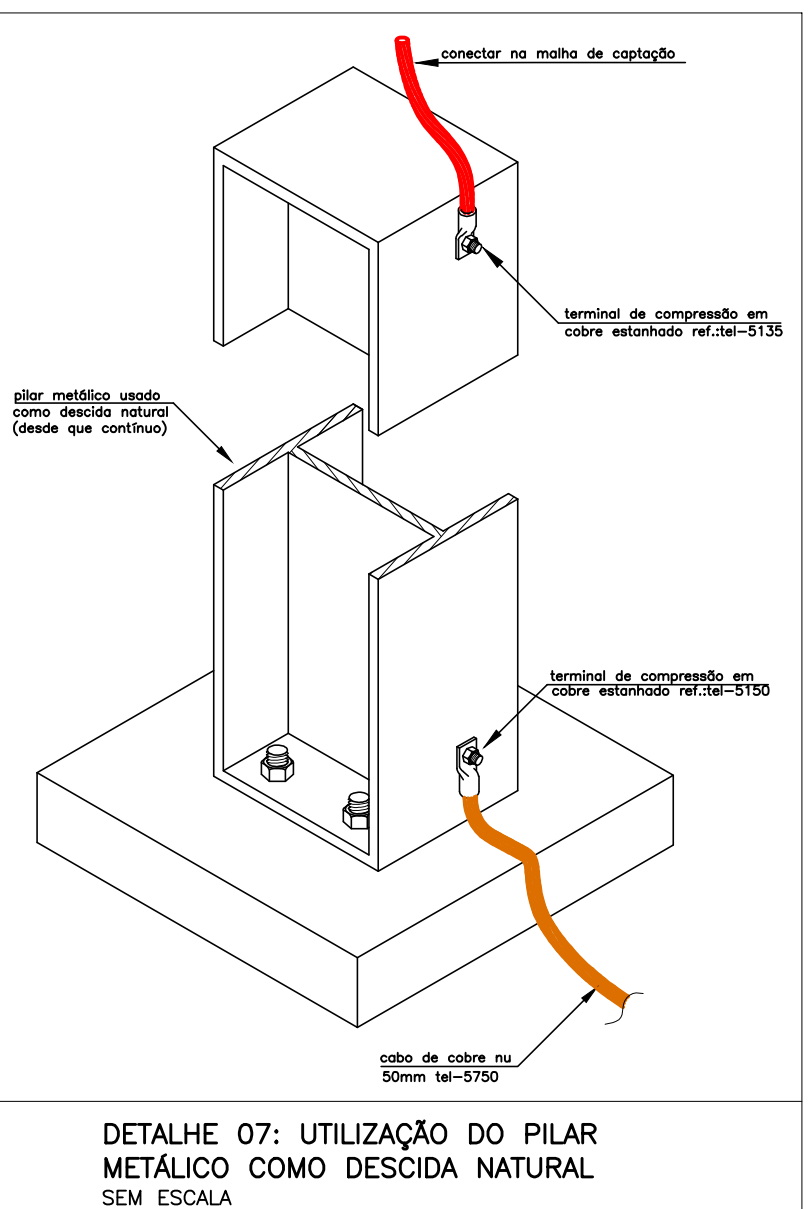
DETALHE 05: EMENDA ENTRE CABOS DE COBRE NU ATRAVÉS DE SOLDA EXOTÉRMICA E BARRA CHATA DE ALUMÍNIO
SEM ESCALA



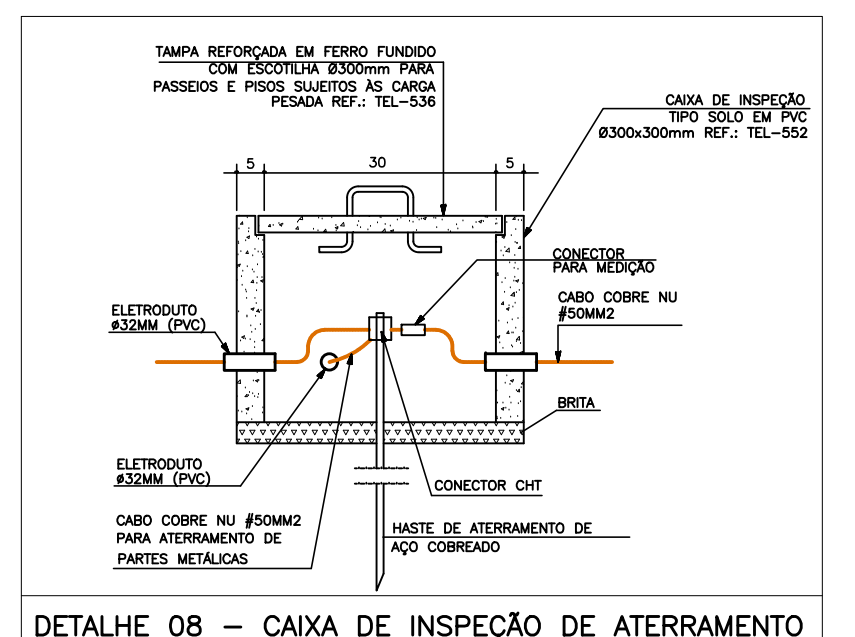
DETALHE 04: CONEXÃO DO CABO DA CAPTAÇÃO À VIGA METÁLICA DO TELHADO OU OUTRAS PARTES METÁLICAS.
SEM ESCALA



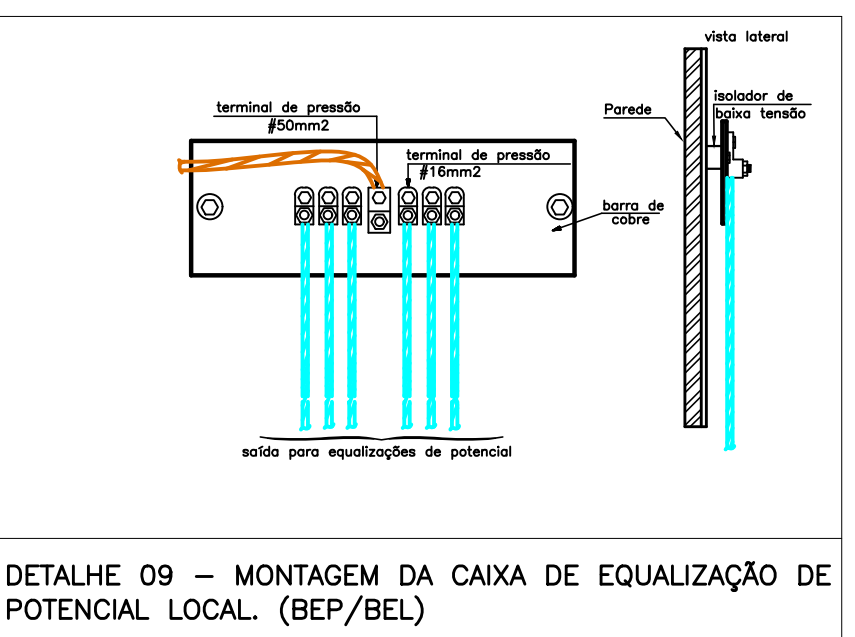
DETALHE 06: INTERLIGAÇÃO DA DESCIDA COM A CAPTAÇÃO EM ESTRUTURA METÁLICA
SEM ESCALA



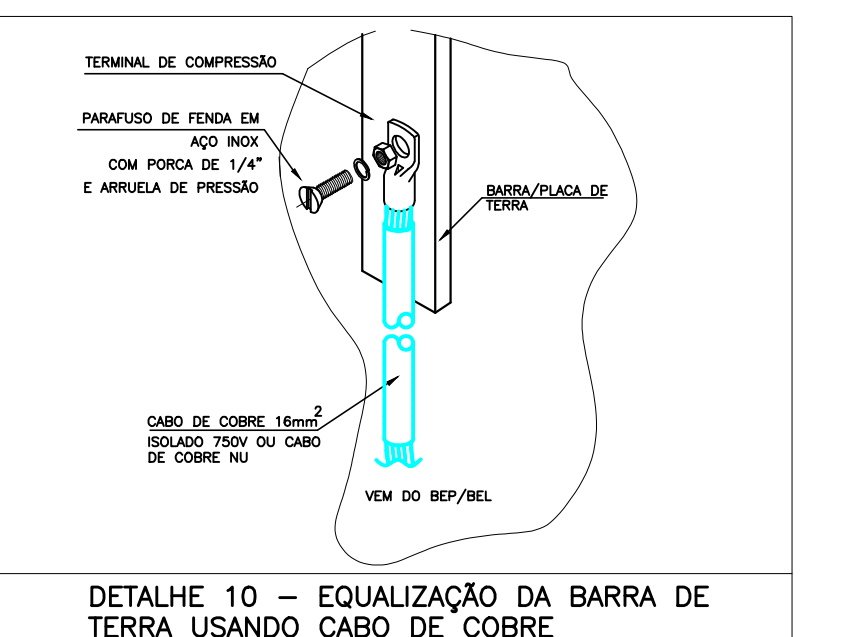
DETALHE 07: UTILIZAÇÃO DO PILAR METÁLICO COMO DESCIDA NATURAL
SEM ESCALA



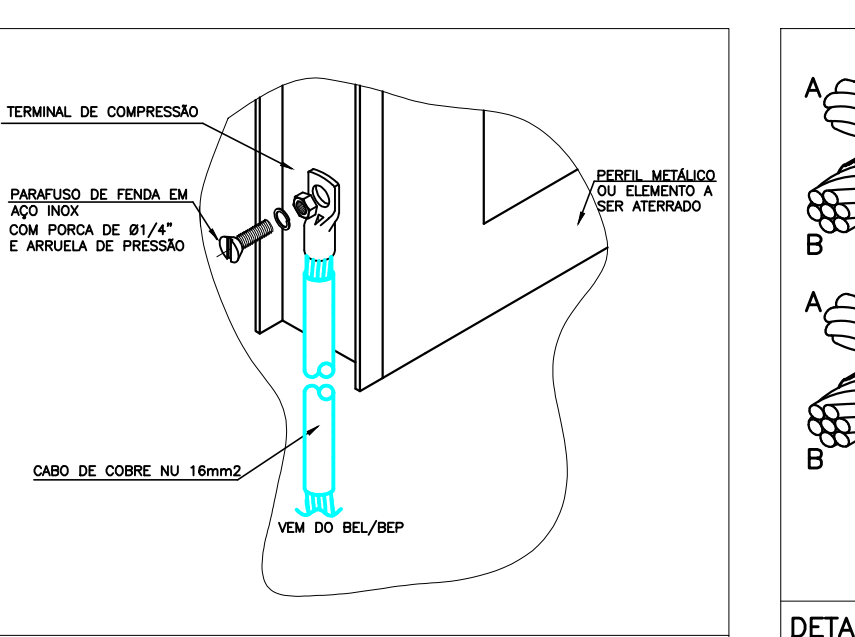
DETALHE 08: CAIXA DE INSPEÇÃO DE ATERRAMENTO
SEM ESCALA



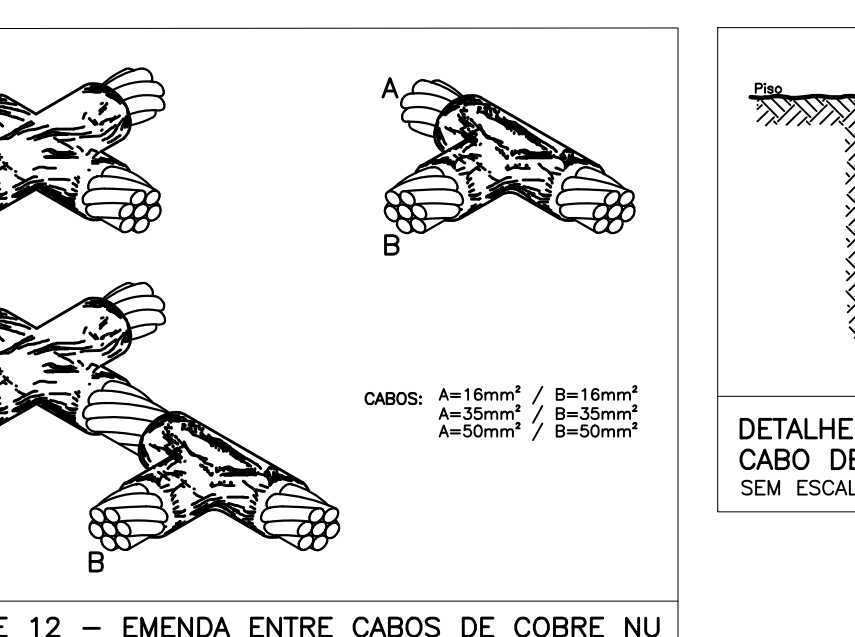
DETALHE 09: MONTAGEM DA CAIXA DE EQUALIZAÇÃO DE POTENCIAL LOCAL (BEP/BEL)
SEM ESCALA



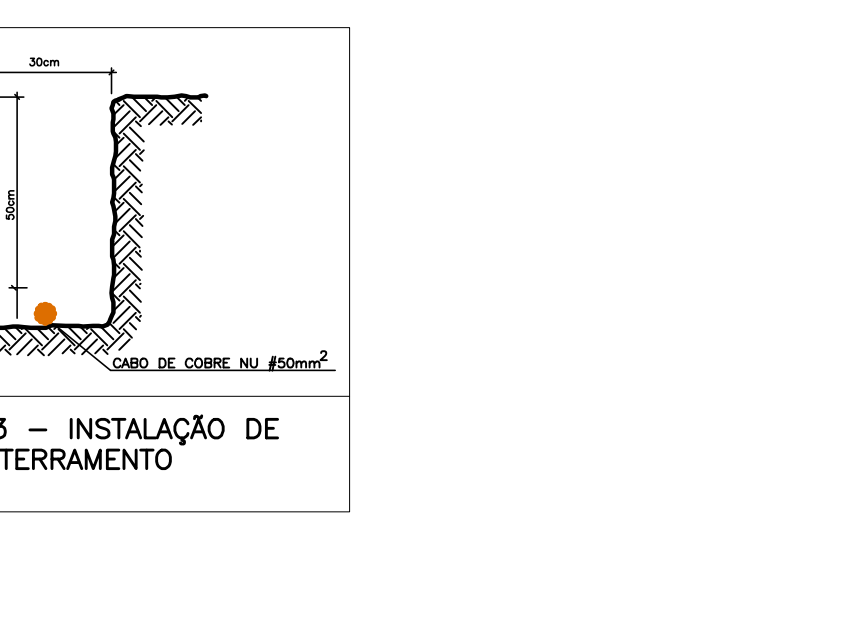
DETALHE 10: EQUALIZAÇÃO DA BARRA DE TERRA USANDO CABO DE COBRE
SEM ESCALA



DETALHE 11: EQUALIZAÇÃO DE PERFIL METÁLICO USANDO CABO DE COBRE
SEM ESCALA



DETALHE 12: EMENDA ENTRE CABOS DE COBRE NU ATRAVÉS DE SOLDA EXOTÉRMICA
SEM ESCALA



DETALHE 13: INSTALAÇÃO DE CABO DE ATERRAMENTO
SEM ESCALA

ESTADO DE GOIÁS
SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO
SUPERINTENDÊNCIA DE INFRAESTRUTURA
GERÊNCIA DE PROJETOS E INFRAESTRUTURA

GERÊNCIA DE PROJETOS E INFRAESTRUTURA
APROVADO

TÉCNICO RESPONSÁVEL PELA APROVAÇÃO

CEPI MARIA DE JESUS ALVES

ENDEREÇO
R. QUATORZE, S/N - PARQUE NOVA FRIBURGO, CIDADE OCIDENTAL

ÁREA DO TERRENO 12548,48m²
ÁREA PERÍMETRO 4370,79m²
ÁREA EXISTENTE 3612,29m²
ÁREA A DEMOLIR 0m²
ÁREA A CONSTRUIR 3612,29m²
ÁREA TOTAL 12548,48m²

CONSORCIO DIAMANTE ENGENHARIA
AV. BARÃO HOMEM DE MELO, Nº 3280, NOVA BRANCA, BELÉZIO HORTOZINHO - MG - CEP: 32664-080
TEL: (31) 3347-4405 / (31) 3347-7079 / (31) 3571-1920
E-MAIL: consorciodiamanteengenharia.com.br

AUTOR: MOISES CORREIA PERPÉTUO MOURA
ENGENHEIRO ELETRICISTA - CREA-MG: 161740

RET DA OBRA:

PROJETO DE SPDA

TIPO DE PROJETO
PLANTA DE CAPTAÇÃO
PLANTA DE ATERRAMENTO
DETALHES GERAIS

ASSUNTO

DATA: 01/03/2025
ESCALA: INDICADA
REVISÃO: 01
Nº PROJETO: 03/03

REV. DATA DESCRIÇÃO VISTO

01 02/03/2025 REVISÃO CONFORME DESPACHO Nº 40205/2025/DECEP/CEP/16079 MACPM

03/03